



Télédétection et atlas de paysages : approche multiscale des paysages en Bretagne

Emilie Bourget

► To cite this version:

Emilie Bourget. Télédétection et atlas de paysages : approche multiscale des paysages en Bretagne. Histoire. Université Rennes 2, 2011. Français. NNT : 2011REN20044 . tel-00670229

HAL Id: tel-00670229

<https://theses.hal.science/tel-00670229>

Submitted on 15 Feb 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THESE / UNIVERSITÉ RENNES 2

*sous le sceau de l'Université européenne de
Bretagne*

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ RENNES 2

Mention : Géographie

Ecole doctorale Sciences Humaines et Sociales

présentée par

Emilie Bourget

Préparée à l'Unité Mixte de Recherche

6554 CNRS - LETG

Laboratoire COSTEL

Université Rennes 2

Télédétection et Atlas de paysages : Approche multiscale des paysages en Bretagne

Thèse soutenue le 13 Décembre 2011

devant le jury composé de :

Aziz Ballouche

Professeur, Université d'Angers / *président*

Yves Luginbühl

Directeur de recherche, UMR 7533 LADYSS / *rapporteur*

Dominique Laffly

Professeur, Université Toulouse 2 / *rapporteur*

Jean-Pierre Marchand

Professeur émérite, Université Rennes 2 / *examineur*

Mireille Deconinck

Attachée au Département de l'Aménagement du Territoire
et de l'Urbanisme, Namur (Belgique) / *examineur*

Laurence Le Dû-Blayo

Maître de Conférences, Université Rennes 2 /
directrice de thèse

*« Nous ne pouvons pas nous contenter de donner un point de vue sur un paysage,
car celui-ci resterait forcément insatisfaisant en regard de toute une culture. »*

Alexandre Chemetoff

REMERCIEMENTS

Mener à bien une thèse, c'est comme séjourner à Ouessant : on ne sait jamais ce que la météo de la journée nous réserve, et il peut y avoir de belles éclaircies, entrecoupées de fortes averses très venteuses...

Pour m'avoir aidé à garder le cap et à passer entre les gouttes de pluie, je tiens en premier lieu à exprimer ma gratitude à ma directrice de thèse, Laurence Le Dû-Blayo, pour sa confiance, son enthousiasme et son envie de pousser toujours plus loin la réflexion sur le paysage, au cours de ces quatre années de thèse et ces deux ans de Master. Toujours disponible pour me guider et m'épauler, dans les bons comme dans les mauvais moments, elle m'a poussée à donner le meilleur de moi-même...

Mes remerciements vont également à l'ensemble des membres du jury, qui malgré des emplois du temps respectifs bien chargés, ont accepté de prendre le temps de lire et de juger mon travail ; je remercie donc sincèrement Aziz Ballouche, Yves Luginbühl, Dominique Laffly, Jean-Pierre Marchand et Mireille Deconinck, de s'être intéressé à mes recherches.

D'autre part, je n'aurais pas pu mener cette thèse à terme sans le co-financement de la Région Bretagne et du CAUE du Morbihan, qui ont choisi de soutenir financièrement le sujet que je traite ; je remercie donc très sincèrement ces deux institutions pour leur soutien.

Ce travail ne serait pas aussi abouti sans les nombreuses remarques et suggestions formulées au cours de ces quatre années par les différentes personnes ayant accepté de prendre part à mon comité de thèse ; merci donc à Christian Walter et Jean-Pierre Marchand pour leurs apports conceptuels, Véronique Van Tilbeurgh pour ses nombreux conseils méthodologiques, Erwan Quesseveur pour ses indications techniques. J'adresse un merci particulier à Jean-Louis Belloncle pour avoir accepté de m'accompagner à la découverte des Landes de Lanvaux, de m'avoir transmis quelques-unes de ses connaissances sur l'environnement du Morbihan, et d'avoir relu une partie de ce manuscrit.

Ma réflexion a également été nourrie par de nombreux échanges avec des professionnels du paysage ; je tiens donc à remercier Eric Parize de la DDTM des Côtes d'Armor, Zaïg Le Pape de la DDTM du Finistère, Béatrice Josse du Pays de Saint-Brieuc, Wilfried Messier du SAGE du Pays de Saint-Brieuc, Franck Daniel de l'ODEM, François Siorat du GIP Bretagne

Environnement, Nolwenn Bouillaud du CAUE du Morbihan, et Laurent Ducourtieux, ancien directeur-adjoint du CAUE du Morbihan.

Ces quatre années de thèse resteront inoubliables à bien des égards, en particulier du fait des nombreuses heures passées au laboratoire Costel. Janique et Soazig m'ont ouvert grand les portes de la salle N 206 à mon arrivée, pour entamer une cohabitation riche en fous rires et en moments complices, qui s'est très vite transformée en véritable amitié, solide dans les bons moments comme dans les instants plus difficiles. Une pensée particulière va à Damien et Antoine, qui ont quitté leur Bretagne natale ou adoptive pour des rivages plus ou moins lointains à l'issue de leurs thèses respectives... Bon vent les mecs !!! A mes « successeurs », Cyril, Chloé, Pauline, Xavier, j'adresse tous mes encouragements... un jour prochain viendra où vous aussi serez en fin de thèse !!! Merci également à Maxime, Clairette, Rahim, Alban et Cécile pour les bons moments partagés. Enfin, un clin d'œil à Sébastien et Clémence, qui ont commencé l'aventure en même temps que moi et la terminent au même moment ou presque.

Et comme il n'y a pas que la thèse dans la vie, je remercie les membres de la Girly Team pour les tea-party : vive les fins d'après-midis partagées autour d'un bon thé et de quelques potins... de grosses bises donc à Janique, Sandrine, Kath, et à la p'tite dernière ;-) !!! Merci également à Marie-Laure, Aëla, Claire et Marion qui m'ont accompagné, chacune à leur manière, au cours de mes années de fac...

Je ne saurais assez remercier mes parents, ainsi que tous mes proches, d'avoir cru en moi tout au long de ma thèse et de mon parcours universitaire... un immense merci pour vos encouragements, votre confiance et votre affection... si je suis arrivée au bout c'est aussi grâce à vous !!!

Enfin, je ne peux qualifier de simples « remerciements » mes derniers mots qui vont à celui qui, en partageant ma vie depuis deux ans, a également partagé ma thèse... Merci pour ton soutien de tous les instants, tes conseils précieux, ta confiance sans faille et plein d'autres choses encore... Tu es mon rayon de soleil quotidien et grâce à toi, la vie a une autre saveur.

Octobre 2011

ACRONYMES UTILISÉS

CAUE	Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement
CG	Conseil Général
CR	Conseil Régional
DATAR	Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale
DDTM	Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DREAL	Direction Régionale de l'Aménagement, de l'Environnement et du Logement
GIP	Groupement d'Intérêt Public
LOADDT	Loi d'Orientation pour l'Aménagement et le Développement Durable du Territoire
MEDD	Ministère de l'Ecologie et du Développement durable Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du
MEDDTL	Logement
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
ODEM	Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SCOT	Schéma de COhérence Territoriale
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
ZI	Zone Industrielle
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale (Natura 2000)
ZSC	Zone Spéciale de Conservation (Natura 2000)

SOMMAIRE

Remerciements	ii
Acronymes utilisés	iv
Sommaire	v
Introduction générale	1
Première partie : L’harmonisation des cartographies d’unités paysagères à l’échelle régionale : la mise en place des ensembles paysagers	13
Chapitre 1 : Etat de l’art de l’identification et de la cartographie de l’unité paysagère	15
Chapitre 2 : Cartographie des ensembles paysagers bretons par télédétection	67
Synthèse de la Première partie	111
Deuxième partie : L’articulation des échelles régionale et départementale	112
Chapitre 3 : Analyse comparée de deux espaces bretons à l’échelle infradépartementale : le Pays de Saint Briec et l’ensemble paysager des Landes de Lanvaux	114
Chapitre 4 : Caractérisation et représentation des limites d’unités paysagères	179
Synthèse de la Deuxième partie	215
Troisième partie : Paysages et politiques publiques : L’apport de l’analyse paysagère par télédétection à l’identification des Trames Vertes et Bleues	216
Chapitre 5 : L’apport des analyses paysagères par télédétection : application aux Trames Vertes et Bleues	219
Chapitre 6 : La place des paysages de vallées dans les Trames Vertes	254
Synthèse de la Troisième partie	311
Conclusion générale	312
Annexes	317
Liste des figures	341
Liste des tableaux	345
Liste des photographies	346
Bibliographie	347
Table des matières	362

Géographie et paysage... Les liens tissés entre la discipline scientifique et le concept sont nombreux, profonds, anciens et protéiformes. La géographie, science de l'espace, est souvent privilégiée pour l'étude du paysage, qui constitue une partie prenante d'un territoire ; c'est donc sous un angle géographique que le paysage est analysé au cours de la présente recherche. Ce parti-pris restreint de lui-même le champ d'analyse du vaste concept qu'est le paysage, dont les multiples acceptions ne peuvent être examinées en une seule étude. *"Paysage est un mot protéiforme"*, c'est un terme qui recouvre des réalités très différentes en fonction du contexte dans lequel il est utilisé, ainsi que des points de vue auxquels il est souvent associé : *"la fréquence même de son usage suggère l'importance de la réalité qu'il recouvre"*. Le paysage peut être assimilé à un spectacle, chacun regarde ce qui l'intéresse, c'est donc *"la diversité des regards qui induit la variété des définitions, les différences entre les modes d'approche. Aucune de ces perceptions n'est exactement réductible aux autres ; la prise en considération de toutes est donc nécessaire pour aboutir à une conception exhaustive du mot qui ne réduise pas trop le large champ sémantique qu'il couvre"*. (Wieber, in Berdoulay & Phipps, 1985).

1. Définir le paysage pour l'étudier

Au cours de l'histoire de la géographie, de nombreuses définitions ont été données de la notion de paysage, en fonction du contexte des recherches menées et des objectifs qui les sous-tendaient. L'intérêt de l'étude présentée ci-après s'est porté avant tout sur les possibilités offertes par la télédétection en vue de produire des cartographies paysagères : comment identifier et cartographier les paysages à différentes échelles au moyen de données télédéctées ? Cette question générale se pose avant tout dans un contexte usuel, qui veut se rapprocher des analyses effectuées dans les Atlas de paysages ou au cours de la prospection relative à diverses politiques publiques, telles la mise en place des Trame Vertes, l'aménagement et la gestion des paysages de vallées, la définition de périmètres pour l'implantation de parcs d'éoliennes...

Comme le soulignent Brossard *et al.* (1992), *"c'est l'originalité du paysage d'être à la fois image et matière, difficile à saisir à travers la collection de ses facettes vues et pourtant facile à localiser par des objets bien réels dont l'agencement compose le spectacle"* ; ils considèrent

donc que *"le paysage est un spectacle tout entier fait d'objets repérables sur les cartes"*. Sans bien sûr sous-estimer l'importance de la perception, cette approche objectivée du paysage tel que perçu par les populations est privilégiée tout au long de la thèse, dans laquelle le paysage est avant tout considéré comme un système organisé visible sur un territoire. A ce titre, l'approche développée par Brossard et Wieber (1980) est intéressante (Figure FI-1).

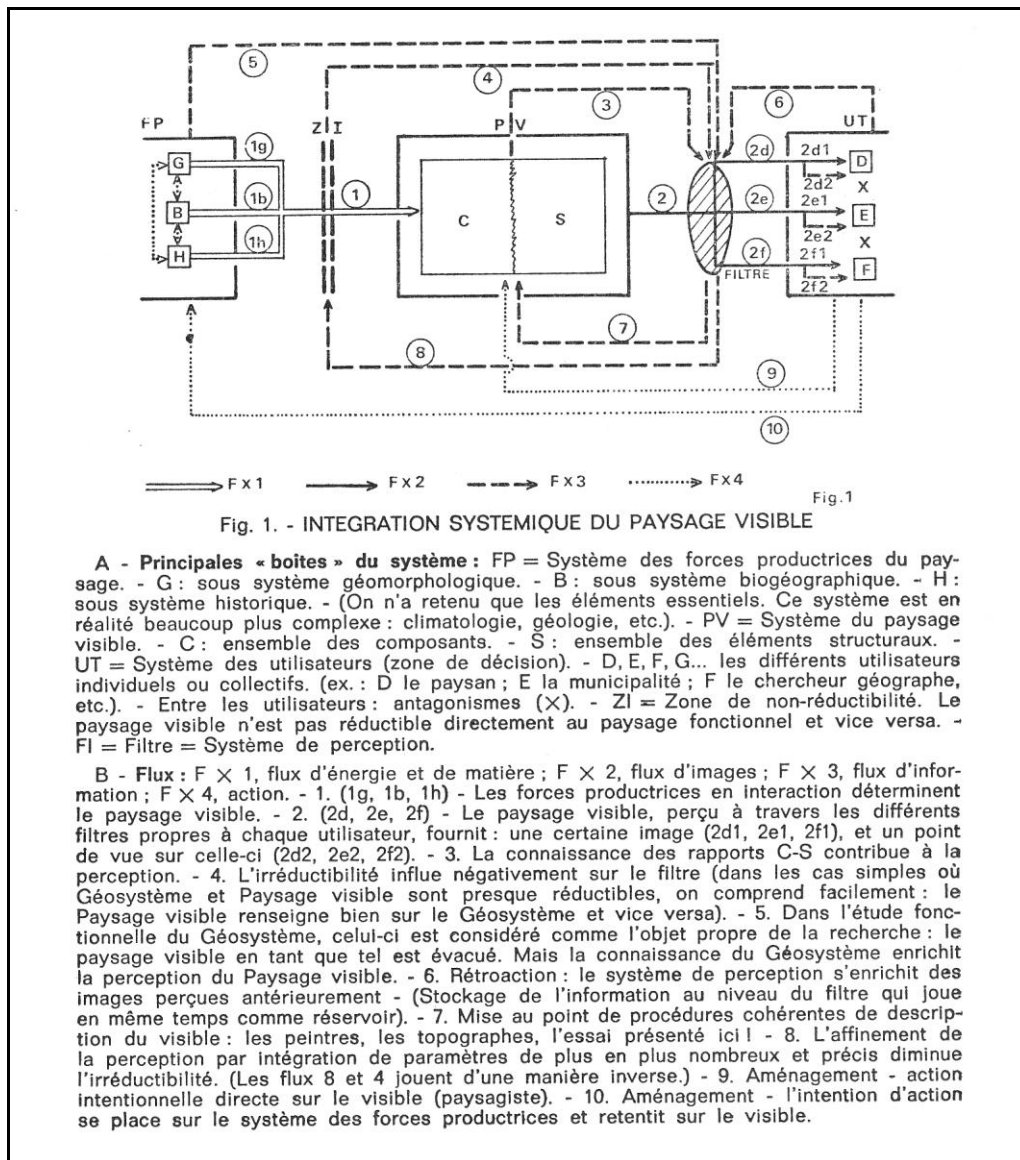


Figure FI-1 : Organisation systémique du paysage visible (Brossard & wieber, 1980).

En effet, leur approche du paysage visible, sous forme de diverses composantes organisées en système, permet de *"dégager des combinaisons stables d'objets entrant dans la fabrication du paysage vu du dessus"* (Brossard & Wieber, 1980). Cette vision du paysage, qui offre la possibilité de bâtir des *"cartes du paysage « visible », projection sur l'espace à-plat de ce que l'on peut voir en chaque point"*, rejoint l'objectif des Atlas de paysages d'identifier des

éléments de paysages et des structures qui permettent de définir et de cartographier des unités paysagères. Il y a là une articulation entre le paysage visible du dedans, et celui visible du dessus ; or, *"pour le géographe, l'étude du paysage est l'occasion d'approfondir ce passage du terrain à la carte, ou de la vue du dedans à la vue du dessus, et réciproquement. Il s'agit là d'une opportunité à saisir pour réduire le hiatus souvent observé entre la lecture des cartes et la représentation mentale du paysage [...], mais aussi d'une obligation en matière d'aménagement pour intégrer dans les projets la notion d'espace vécu"* (Le Dû, 1997). Ainsi, dans le cadre de la Convention Européenne du Paysage, c'est essentiellement la question de la « partie de territoire » qui est abordée dans cette recherche : comment peut on percevoir et conceptualiser ces parties de paysage en tant que paysage ? L'utilisation conjointe de données télédéetectées et de connaissances holistiques issues de la pratique du terrain paraît pouvoir répondre aux orientations souhaitées pour la présente recherche ; de plus, elle permet d'aborder l'analyse du paysage à plusieurs échelles.

2. Echelles et paysages : quelques définitions

"En cet empire, l'Art de la Cartographie fut poussé à une telle Perfection que la Carte d'une seule Province occupait toute une ville et la Carte de l'Empire toute une Province. Avec le temps, ces Cartes Démesurées cessèrent de donner satisfaction et les Collèges de Cartographes levèrent une Carte de l'Empire, qui avait le Format de l'Empire et qui coïncidait avec lui, point par point. Moins passionnées pour l'Etude de la Cartographie, les Générations Suivantes réfléchirent que cette Carte Dilatée était inutile et, non sans impiété, elle l'abandonnèrent à l'Inclémence du Soleil et des Hivers. Dans les Déserts de l'Ouest, subsistent des Ruines très abimées de la Carte. Des Animaux et des Mendians les habitent. Dans tout le Pays, il n'y a plus d'autre trace des Disciplines Géographiques. (Suarez Miranda, Viajes de Varones Prudentes, Livre IV, Chapitre XIV, Lérida, 1658.)" Cet extrait bien connu des écrits de Jorge Luis Borges, ou plutôt de l'écrivain fictif Suarez Miranda, inventé par Borges (Borges, 1982), traite jusqu'à l'absurde la question de l'échelle, qui a taraulé des générations de cartographes, et plonge par là même aux racines de la géographie. En effet, étymologiquement, la géographie est l'étude de ce qui est « écrit » à la surface de la Terre, or les Cartographes de Borges, en levant une carte de l'Empire au 1 : 1^e, ne font là pas autre chose, en quelque sorte, qu'écrire sur la Terre, en copiant scrupuleusement le moindre de ses motifs. Si l'on veut actualiser la définition qu'Ératosthène donne de sa science, la géographie peut être vue comme *"science de l'organisation et du fonctionnement*

de l'espace" (Pierret in Bailly, Ferras & Pumain, 1995). Et pour comprendre cette organisation et ce fonctionnement, une représentation graphique de cet espace est souvent nécessaire, mais pose rapidement problème, notamment du fait de la difficulté à représenter dans son intégralité et à l'échelle réelle, c'est-à-dire 1 : 1, un espace de plus de quelques mètres carré au maximum.

La notion d'échelle permet de surmonter ce problème en offrant la possibilité de représenter les caractéristiques d'un espace sur une surface réduite. Elle autorise donc la géographie à représenter dans leur globalité des territoires étendus, leurs caractéristiques et les processus qui s'y déroulent, particulièrement au travers des jeux d'échelles cartographiques : l'échelle d'une carte est un ratio entre une distance représentée et la distance correspondante dans la réalité, au sol. Il apparaît alors clairement que toutes les informations relatives à l'espace étudié à sur son étendue réelle ne peuvent, ni ne doivent être représentées sur la carte : il est nécessaire de « faire un tri » et de ne représenter que les données les plus importantes pour l'objet d'étude, tri qui sera d'autant plus drastique que l'échelle de représentation sera petite ; *"without the sacrifice in detail, a spatial model and/or a predictive map would not have been possible"* (Meentemeyer, 1989). La sélection de ces informations va faire appel à la subjectivité de l'opérateur, qui en fonction de sa vision du réel, ne prendra en compte que les données lui paraissant les plus importantes à ce niveau d'échelle, afin de donner une image de la réalité géographique ; il est important de noter qu'une échelle et ses seuils sont avant tout le résultat de la vision du réel et de la réalité géographique qu'a l'opérateur (Bailly, 1998). De manière plus générale, l'échelle peut être définie comme *"un niveau de prise en compte d'un phénomène, n'importe quel phénomène mais plus spécialement géographique, pour le présenter, le représenter ou l'étudier"* (Ferras in Bailly, Ferras & Pumain, 1995). Le concept d'échelle permet une représentation ordonnée de la réalité en la simplifiant, par la hiérarchisation des différents objets la composant (Burnett & Blaschke, 2003). Cependant les diverses définitions de la notion d'échelle insistent sur la difficulté d'une hiérarchisation, d'un découpage, du fait même de la nature de la notion : l'échelle, et notamment l'échelle spatiale, peut être vue comme un continuum marqué par des seuils, un système non linéaire dont le découpage serait souvent arbitraire (Bertrand, 1968 ; Bouzat, 1990 ; Burnett & Blaschke, 2003) ; de plus, ces derniers font remarquer : *"scale thresholds are never crisp, since they mark the boundaries between scale continuums"*. Pour Marceau, *"Scale can be defined as a continuum through which entities, patterns and processes can be observed and linked"*, et si on la considère dans une optique plus opérationnelle, *"scale [...] refers to a practical, standard*

system used to partition geographical space into operational spatial units" (Marceau, 1999). Selon Grataloup, *"à l'image d'une armée organisée en unités hiérarchisées, l'organisation scalaire se compose d'échelons pertinents, certains en emboîtant d'autres plus petits, tout en étant eux-mêmes éventuellement des sous-ensembles de niveaux supérieurs"* (Grataloup, 2004). D'où cette question : comment repérer et marquer les discontinuités dans une variable, l'espace, qui, du point de vue de l'autochtone qui le parcourt quotidiennement, peut sembler continue ?

En effet, l'espace que l'on vit et que l'on parcourt au quotidien à pied, à vélo ou en voiture semble être un continuum, notamment du fait de sa taille relativement modeste et de la bonne connaissance que l'on en a. Cependant, l'espace n'est pas perçu de la même manière par les géographes, qui le voient et l'étudient comme un système, lieu de survenue de divers phénomènes qui différencient l'espace en plusieurs territoires ayant leurs fonctionnements propres, *"ce qui induit à des niveaux scalaires inférieurs de nouveaux territoires et ainsi de suite jusqu'aux niveaux les plus petits"* (Marchand in Lamarre (dir.), 2005).

Du point de vue scientifique, on s'accorde donc à penser que l'espace n'est pas continu, mais au contraire ponctué de divers niveaux de construction, et donc d'analyse, se situant à différents échelles spatiales. De plus, pour beaucoup de chercheurs, ces différents niveaux sont ordonnés et hiérarchisés les uns par rapports aux autres ; en effet, *"la théorie hiérarchique suppose que l'espace est structuré en niveaux d'organisation superposés, qui interfèrent les uns avec les autres. Elle prédit qu'il n'y a pas un continuum quand évolue l'échelle d'observation mais un certain nombre de valeurs distinctes, de seuils, définissant des niveaux"* (Puech, 2001).

Les différents seuils d'une échelle peuvent être assimilés à ces niveaux auxquels certaines informations concernant les processus se déroulant dans l'espace étudié vont être représentées, avec un niveau de détail plus ou moins prononcé : *"scale implies a certain level of perceived detail"* (Bailey, 1985). Selon Marceau (1999), les seuils, les ruptures que l'on peut détecter dans le continuum d'une échelle correspondent à des niveaux d'organisation spécifiques dans le système hiérarchisé de l'espace, il est donc nécessaire d'identifier ces seuils afin de pouvoir ensuite en déduire les interactions existant entre les différents niveaux d'échelle. Pour A. Pavé, *"à chaque niveau émergent des structures et propriétés nouvelles qui n'ont pas de sens aux niveaux inférieurs et qui sont les résultats des relations, liaisons et interactions des objets de ces niveaux inférieurs (essentiellement du niveau immédiatement inférieur)"* (Pavé, 1994). Il paraît en effet important, afin de saisir les faits dans leur globalité,

de pouvoir d'une part identifier à quel niveau de précision et sur quelle étendue se situent les phénomènes, se déroulent les processus, et sont présentes les caractéristiques, et d'autre part quels liens existent d'un niveau à l'autre entre ces phénomènes, ces processus et ces caractéristiques ; sans la compréhension de ces liens, la continuité/discontinuité et la hiérarchie entre les différents niveaux et seuils ne peut être appréhendée, ce qui rend difficile une application du concept d'échelle à l'espace considéré : l'échelle est donc aussi *"un moyen de comparaison et d'évaluation"* des différents phénomènes et informations (Ferras in Bailly, Ferras & Pumain, 1995).

3. Les échelles dans le paysage

Georges Bertrand l'énonce clairement : *"la notion d'échelle est inséparable de l'étude des paysages"*. Il souligne également, dans la continuité de Paul Claval, que les découpages géographiques sont arbitraires et qu'il est impossible de mettre sur pied un système cohérent de découpage de l'espace dans lequel tous les phénomènes verraient leurs limites respectées. Cependant il envisage immédiatement après la possibilité d'une taxonomie des paysages physiques pour laquelle *"il s'agit de rechercher les discontinuités objectives du paysage"* (Bertrand, 1968).

Le paysage peut donc être étudié à différentes échelles ; en fonction de la problématique de recherche, le niveau étudié et les informations recherchées varient, sans perdre de vue les niveaux inférieurs et supérieurs et les données qu'ils contiennent. Le paysage est d'ailleurs un objet d'étude qui répond bien à cette nécessité du « multi-échelles », car comme le fait remarquer Joly en 1990, *"le paysage s'ordonne en plans successifs dont la prégnance diminue avec l'éloignement. Chaque plan est porteur d'une information différenciée, relative à des échelles de plus en plus petites, à mesure que l'on se rapproche de la ligne d'horizon"*. En effet, le paysage a la particularité d'être un objet que l'on peut étudier « de l'intérieur » ; les différents objets et structures composant le paysage visible par l'observateur sont situés à plus ou moins grande distance de lui, celui-ci doit donc jouer sur l'observation simultanée des différents éléments constitutifs du paysage, situés à plusieurs échelles, afin de pouvoir appréhender le paysage qui l'entoure. Ce n'est qu'en ayant conscience de cette globalité qu'un découpage en différents espaces homogènes plus ou moins étendus, possible à plusieurs échelles, pourra être effectué ; chaque espace se situe à un niveau d'échelle, tout en étant lié aux espaces qui l'entourent situés à des niveaux supérieurs et inférieurs. Cette hiérarchie dans le paysage est appliquée notamment dans les approches portées par l'écologie du paysage et

les sciences de l'environnement. Lors de travaux menés en écologie du paysage, Shermann et Baudry (2002) soulignent ainsi que *"les paysages sont par nature hétérogènes [...] et soumis à une dépendance d'échelles"*, car *"ils résultent de l'interaction entre des facteurs physiques, biologiques et humains, à rayons d'influence et dynamiques très variés, qui créent des mosaïques hétérogènes"* : à partir de là, une approche à plusieurs échelles devient nécessaire.

4. Une approche via l'écologie du paysage et l'environnement

Depuis une cinquantaine d'années, les différents courants géographiques s'intéressant à un ou plusieurs aspects du paysage ont ainsi produit diverses taxonomies divisant le paysage en différents niveaux emboîtés. C'est particulièrement le cas en écologie du paysage et dans les sciences de l'environnement, qui entre les années 70 et 90 bâtissent des analyses multiscalaires du paysage, basées sur divers découpages couplés à différentes échelles fixes, avec une recherche de correspondance entre les processus observés et ces échelles, productrices d'un ordre de grandeur et d'une hiérarchisation des phénomènes (Bertrand, 1968 ; Antrop, 1985) ; en effet, dans ce type d'études, le paysage est considéré comme une enveloppe systémique comprenant plusieurs niveaux de fonctionnement en interaction, et qui contraint les différents processus écologiques et environnementaux. Les systèmes complexes, tels les paysages, sont alors vus comme *"composed of relatively isolated levels, each operating at a distinct time and space scale"*, chaque composant d'un niveau interagissant avec les autres composant du même niveau, tout en étant lui-même un composant d'un système plus large (O'Neill *et al.*, 1989). De nombreux géographes portés notamment sur les aspects systémiques du paysage se sont essayés à la mise en place de divisions en différents niveaux et échelles du système paysage (Tableau TI-1), même si comme le fait remarquer Bertrand, *"le découpage ne doit jamais être considéré comme une fin en soi, mais comme un moyen d'approche par rapport à la réalité géographique"* (Bertrand, 1968).

<i>Découpages</i> <i>Echelles</i>	PHIPPS (1966)	BRUNET (1968) Unités de mise en valeur	BERTRAND (1968) Unités du paysage	ANTROP (1981)	BOURGET LE DÛ-BLAYO (2010) d'après Loi Paysages 1993
< 1/10 000	Site	Parcelle (maison en ville) (ilôt en ville)	Géotope	Géotope	Eléments de paysage
1/10 000		Exploitation ou quartier parcellaire		Land facet	
1/25 000		Quartier rural ou urbain	Géofaciès		
1/50 000					
1/100 000	Structure locale	Pays	Géosystème	Land system	Unité paysagère
1/250 000					
1/500 000	Structure régionale	Domaine/ Région	Région naturelle	Regio	Ensemble paysager
1/1 000 000			Domaine		
> 1/1 000 000		Zone	Zone		

Tableau TI-1 : Exemples de découpages systémiques du paysage en fonction de l'échelle (d'après Bertrand, 1968 ; Antrop, 1985 ; Bourget & Le Dû-Blayo, 2010a).

On remarque que les différents découpages sont dissemblables, tant en nombre de niveaux d'échelle identifiés (de 3 à 7 dans les exemples présentés dans le Tableau TI-1), qu'en ce qui concerne leurs dénominations, tout cela venant en réponse de problématiques et de réflexions diversifiées (recherches basées sur l'écologie, l'environnement, l'aspect systémique du paysage, sur sa dimension anthropique...). Cependant il faut remarquer qu'une même volonté de hiérarchisation du paysage en différents niveaux habite ces différents découpages, dans lesquels on retrouve des seuils scalaires communs, au moins pour les analyses adaptées aux paysages très hétérogènes comme en Europe :

- A l'échelle très fine du 1/10 000^e ou moins, se trouve le seuil de base, le niveau premier des entités constitutives des paysages, qu'elles soient appelées « parcelle », « géotope » ou « élément » ;

- Au 1/100 000^e, se situe un deuxième seuil commun à l'ensemble des découpages, et que tous définissent comme étant un niveau où s'établit un type de paysage homogène dont différentes nuances peuvent cohabiter côte à côte, et qui est "*à l'échelle de l'homme*" (Bertrand, 1968) ; selon les études il s'appelle unité, géosystème, pays... ;
- Enfin à l'échelle plus petite du 1/500 000^e environ, on retrouve un dernier niveau commun aux différents découpages, à l'échelle de la région, et dans lequel seules les principales caractéristiques paysagères sont prises en compte.

Plusieurs recherches aboutissent donc à la mise en lumière de niveaux communs dans la décomposition scalaire hiérarchisée du paysage. Il est intéressant de se pencher de manière plus approfondie sur le travail de découpage de Georges Bertrand (Bertrand, 1968 et 1972), et plus précisément sur le niveau du géosystème. En effet le concept de géosystème, que Bertrand considère comme le niveau principal de sa hiérarchie des découpages paysagers, a l'intérêt d'associer plusieurs aspects de la notion complexe et de l'objet géographique protéiforme qu'est le paysage : un "*potentiel abiotique*", "*une exploitation biologique*" (par les végétaux et les animaux), et une "*utilisation anthropique*" (Bertrand, 1972), alors que la plupart des autres réflexions géographiques menées sur le paysage à cette époque se concentrent sur un seul de ses aspects. La notion de géosystème a le mérite d'englober le pan humain du phénomène paysager, remplaçant l'Homme au cœur du système.

Révélateurs de l'intérêt porté à la compréhension des différents niveaux de fonctionnement du système paysage, ces différents découpages, sous-tendus par des réflexions et des paradigmes très différents, sont cependant difficiles à mettre en rapport et à comparer les un avec les autres, d'où l'émergence d'une volonté de normalisation des différentes échelles d'étude du paysage en France.

5. Les échelles du paysage depuis la loi de 1993

La complexité du paysage et de l'analyse de ses différents niveaux de fonctionnement, ainsi que la multiplicité de ses représentations par la production de cartes à différentes échelles (Lévy in Lévy & Lussault, 2003), provoquent potentiellement un brouillage dans la compréhension et la description des phénomènes paysagers, notamment lors des nombreux travaux scientifiques menés sur ce sujet. Parallèlement, la prise en compte de plus en plus grande des enjeux paysagers aux échelles tant nationales que locales par les autorités et les instances politiques et la volonté d'engager des actions de préservation et de sauvegarde, ont conduit à la définition de certains termes relatifs à la problématique échelle / paysage,

présents dans la loi « Paysages » du 8 Janvier 1993 et explicités depuis (Légifrance, 1993 ; MEEDDM, 2008) :

- L'unité paysagère, qui *"correspond à un ensemble de composants spatiaux, de perceptions sociales et de dynamiques paysagères qui, par leurs caractères, procurent une singularité à la partie de territoire concernée. [...] Une unité paysagère est caractérisée par un ensemble de structures paysagères. Elle se distingue des unités voisines par une différence de présence, d'organisation ou de forme de ces caractères."* ;
- Les structures paysagères sont *"des systèmes formés par des éléments de paysage et les interrelations, matérielles et immatérielles, qui les lient entre eux ainsi qu'à leurs perceptions par les populations. Ces structures paysagères constituent les traits caractéristiques d'une unité paysagère"* et *"[...] offrent l'armature des projets de protection, de gestion et/ou d'aménagement du paysage"* ;
- Les éléments de paysage, qui *"sont les objets matériels composant les structures (bâtiment, arbre isolé...)." Ils possèdent des caractéristiques paysagères, c'est-à-dire qu'ils sont perçus non seulement à travers leur matérialité mais aussi à travers les filtres historiques, naturalistes, sociaux"*.

A ces trois niveaux d'analyse formalisés dans la loi Paysages de 1993, s'est ajouté au cours de la dernière décennie un quatrième niveau à une échelle plus petite : celui de l'ensemble paysager, qui rassemble à l'échelle régionale, par des liens de diverse nature (écologique, historique, économique...), plusieurs unités paysagères formant une continuité spatiale, une même entité cohérente et opérationnelle au niveau d'observation de la région (Roche, 2009a ; MEEDDM, 2008). La réflexion sur les regroupements de paysages est encore en cours au Ministère sur cette thématique, la volonté globale étant d'obtenir un niveau de lecture des unités paysagères à l'échelon national ; il faut pour cela aboutir à une classification générale et simplifiée des unités présentées dans les Atlas des Paysages, en se basant sur une double analyse (automatique d'une part, manuelle d'autre part) des textes de description des unités. Cela n'est pas sans poser de problème, du fait de la richesse et de l'hétérogénéité de l'information à traiter ; une solution pour y répondre est de construire simultanément *"non pas une seule, mais plusieurs classifications, basées sur des critères différents"*, ainsi que des classifications à plusieurs niveaux, permettant notamment de *"créer des typologies spécifiques à certains grands types de paysages"* (Roche, 2009b). On voit donc que le regroupement des paysages en différents grands types n'est pas chose aisée, particulièrement aux petites

échelles : il est délicat de trouver un équilibre entre la simplification de l'information, nécessaire à la compréhension globale, et le respect des différentes nuances incluses dans la richesse intrinsèque du paysage.

La grande hétérogénéité des découpages présents dans les Atlas de Paysage de « première génération », élaborés dans les années 90, étant un frein à la mise en commun des travaux et à une harmonisation *a posteriori* (Roche, 2007 ; Bligny, 2002), les différents Atlas qui se mettent en place ou se renouvellent actuellement dans les régions et les départements sont tenus de respecter dans leurs études les termes définis ci-dessus, qui offrent avant tout un cadre théorique de travail en vue de comparaisons et d'harmonisation futures entre les Atlas.

Il est intéressant de noter que ce cadre théorique, amené par la loi de 1993, fixe plusieurs échelles précises à utiliser pour les études de paysages, et représente un cas un peu particulier dans l'ensemble très vaste et très hétérogène des études menées actuellement sur le paysage. En effet, l'identification et la cartographie des paysages telles qu'elles sont menées dans le cadre des Atlas de Paysage ou de travaux similaires, doivent permettre de pouvoir effectuer par la suite des comparaisons et des études entre plusieurs territoires et à plusieurs niveaux (régions, départements...). Il est donc important que les différentes études soient menées à des échelles fixes, comparables et harmonisables. Mais les recherches paysagères menées sur des problématiques écologiques et environnementales notamment, abordent de plus en plus souvent la notion d'échelle de manière inverse. Ainsi, pour Puech, *"la décomposition de l'espace en morceaux ne peut être absolue"* (Puech, 2001), il existe donc une relativité de l'échelle d'analyse. Depuis les années 90, abandonnant l'idée de grilles taxonomiques fixes telles que celles élaborées en France dans les années 60 et 70 par Roger Brunet ou Georges Bertrand, où chaque niveau d'échelle doit permettre l'étude d'une certaine gamme de processus bien définis, *"on cherche d'avantage à préciser des niveaux d'observations déterminés par les problématiques de recherche ; le continuum est observé, voire découpé d'après la nature des données, des sources d'information sélectionnées"*, car *"de l'échelle d'observation choisie, dépendent étroitement la variété des composants du milieu analysé et le degré de complexité des inter-relations, des interactions qu'ils entretiennent"* (Laques, 1996). Les problématiques à traiter, concernant notamment les fonctionnements complexes des processus de la faune et de la flore, ainsi que la conservation de la biodiversité et la préservation de l'environnement en général, touchant des aspects multiples du paysage en tant que cadre de ces phénomènes, nécessitent en effet de déterminer pour chacune d'entre elles l'échelle la plus adaptée, à laquelle les processus et leurs interrelations sont le plus

intelligibles : *"le chercheur doit adapter l'échelle à l'objet d'étude qu'il veut saisir, comme les mailles d'un filet à un type de pêche"* (Le Dû, 1995). L'identification et la cartographie descriptive des différentes échelles du paysage telles qu'elles sont demandées lors de travaux tels que les Atlas de Paysages nécessitent donc une étude à des niveaux prédéfinis.

Au vu de ces différents éléments de réflexion préliminaires, la recherche se décompose donc ci-après en trois parties distinctes. La première présente un état de l'art sur la définition et la cartographie des unités paysagères, puis se penche sur les possibilités de cartographie et d'analyse du paysage au moyen de données télédéetectées, ce qui conduit à proposer une cartographie à l'échelle des ensembles paysagers bretons. A la suite de ce travail à l'échelle régionale, le second volet de la recherche aborde la cartographie des unités paysagères à l'échelle infradépartementale, en se basant sur l'organisation des différents types de paysages ; la question des limites des unités paysagères est également prise en compte, avec plusieurs essais de typologie et de cartographie de ces limites. Enfin, la troisième partie met en application les cartographies d'unités paysagères réalisées auparavant, et les utilise comme base de réflexion pour l'application sur le territoire d'une politique publique d'actualité : celle des Trames Vertes. Le cas des paysages de vallées y est notamment abordé spécifiquement, avec un objectif d'identification et de cartographie pouvant apporter des éléments utiles pour la gestion et la protection de ces paysages particuliers, et encore préservés en Bretagne.

Première partie

L'harmonisation des cartographies d'unités paysagères à l'échelle régionale : la mise en place des ensembles paysagers

Chapitre 1.....	15
Chapitre 2.....	67
Synthèse de la première partie.....	112

Les nombreuses significations données au concept de paysage, forgées au cours du temps, entraînent de fait une multiplicité de représentations et de cartographies, en fonction des problématiques sous-jacentes aux diverses études paysagères, qui sont menées par des spécialistes issues de disciplines très différentes. Ainsi, l'écologie du paysage, l'agronomie ou la pédologie ont contribué à la cartographie des paysages, en lien avec des interrogations très diversifiées sur le fonctionnement des écosystèmes, les potentialités agricoles d'un type de paysage, ou les liens entre un type de sol et un paysage. C'est cependant une approche géographique qui est privilégiée ici pour mettre en place une méthodologie permettant de produire une cartographie des ensembles paysagers à l'échelle régionale, afin d'obtenir une vision harmonisée des différents découpages en unités paysagères existants en Bretagne.

Avant toute construction méthodologique il paraît nécessaire de faire un point conceptuel sur la manière dont la géographie, et notamment la géographie française, s'est emparée, depuis trois siècles, de la notion de paysage et plus particulièrement comment les différentes acceptions du concept ont été prises en compte dans les nombreuses études menées visant à cartographier les paysages. En effet, des outils d'aménagement et de gestion des paysages tels que les Atlas de paysages se doivent d'être construits sur des bases scientifiques solides, selon une réflexion et une méthodologie logiques. Afin de mieux comprendre les mécanismes d'élaboration d'un outil tel qu'un Atlas de paysages, il est important de réaliser une étude précise de la forme et du contenu de plusieurs Atlas réalisés en France sur la base de la Méthodologie de 1994 (Luginbühl *et al.*, 1994) ; les méthodologies des réalisations publiées en Europe doivent également être examinées (Chapitre 1).

L'observation des divers travaux d'Atlas et de cartographie des paysages, réalisés en France et en Europe, notamment aux échelles régionales et départementales, montre l'importance de l'utilisation de différentes sources d'informations relatives aux paysages. C'est pourquoi la méthodologie élaborée pour la cartographie des ensembles paysagers régionaux en Bretagne allie aux données télédéetectées, la synthèse d'études préexistantes, des connaissances expertes et des informations issues des observations menées sur le terrain (Chapitre 2). En parallèle aux questions posées par la mise en place de la méthode de cartographie, cette recherche permet également de s'interroger sur la façon dont on peut poser –plus ou moins facilement– les limites d'un ensemble paysager ou d'une unité paysagère, et donc, de manière plus générale sur la présence d'une certaine part d'incertitude intrinsèque aux données produites et utilisées, et à la méthodologie mise en place.

Chapitre 1

Etat de l'art de l'identification et de la cartographie de l'unité paysagère

1. Approche contextuelle de la définition et de la cartographie des unités paysagères	17
1.1. Etat de l'art de l'étude du paysage en géographie	17
1.2. La cartographie du paysage et des unités paysagères dans d'autres disciplines	24
2. La cartographie du paysage par les atlas de paysages	29
2.1. Quelle(s) définition(s) du paysage dans les Atlas ?	29
2.2. Les objectifs d'un Atlas de paysages	30
2.3. De multiples inventaires du paysage comme base de connaissances	33
2.4. La méthodologie de 1994 pour les Atlas de Paysages	37
2.5. La cartographie des paysages en Europe	61
Conclusion	65

Depuis plusieurs siècles, l'Homme cherche à représenter géographiquement le paysage, afin de pouvoir mieux le comprendre dans sa complexité et sa diversité, et donc le maîtriser et l'exploiter. Plus récemment, à partir de la fin du XVIII^e siècle, est apparue une volonté de délimiter des entités paysagères homogènes, de diverses tailles en fonction du but poursuivi mais étant caractérisées à chaque fois par un type de paysage et une organisation paysagère communs à l'ensemble de l'espace considéré. Dans l'optique de la gestion, de l'aménagement et de la protection du paysage en tant que cadre de vie, on considère en effet que des délimitations spécifiques sont préférables aux limites administratives, qui ne répondent pas aux besoins paysagers et environnementaux (Bastian, 2000).

La représentation des paysages nécessite donc de saisir leur organisation et les liens internes entre les diverses structures qui composent les unités paysagères. Mais cela ne peut se faire qu'en résolvant deux problèmes thématiques : le problème des échelles, et celui des limites. D'un point de vue géographique, les deux problèmes peuvent être reliés, puisqu'il s'agit, pour la question de l'échelle, de déterminer à un niveau d'observation précis les limites d'un territoire, en fonction des différents phénomènes qui y surviennent (Marchand in Lamarre (dir.), 2005). La *Méthode pour des Atlas de paysages* de 1994 produite par Luginbühl *et al.* préconise de cartographier les unités paysagères à une échelle départementale. Les limites des unités découlent donc de l'emprise des phénomènes paysagers et de leur organisation sur l'espace considéré à une échelle précise.

Ce premier chapitre passe en revue certaines des nombreuses approches ayant exploré les différentes facettes de la définition et de la cartographie des unités paysagères, notamment avec une orientation géographique. Depuis les prémises jusqu'à aujourd'hui, les différentes solutions mises en œuvre sont questionnées, afin de retracer la progression tant dans les concepts que les rendus cartographiques ; une progression qui a amené à l'élaboration de la *Méthode* de 1994, et à la production actuelle de différents Atlas de paysages, toujours plus nombreux et diversifiés.

1. Approche contextuelle de la définition et de la cartographie des unités paysagères

Il existe de nombreuses façons d'appréhender le paysage, du dedans (à pied, en vélo, en voiture) ou du dessus (en avion comme Deffontaines et Jean-Brunhes Delamarre en 1952), et ce selon plusieurs vitesses et plusieurs ordres de grandeurs ; cependant, dès qu'on veut le **comprendre**, pour l'aménager, dégager sa structure ou réfléchir à sa sauvegarde par exemple, le schéma, le croquis ou la carte deviennent vite indispensables, afin d'en dégager les grands traits, les structures marquantes, les principales composantes, les éléments majeurs, et en faire ainsi un **objet d'aménagement du territoire**. Cependant, il paraît important de différencier les réflexions scientifiques sur le paysage, menées dans le cadre d'une recherche disciplinaire ou transdisciplinaire et pouvant porter sur la théorie du paysage en général dans l'optique de nourrir une certaine approche paysagère, des outils mis en place avant tout dans un but appliqué d'aide à la décision pour les diverses politiques publiques d'aménagement ou de conservation des paysages, tels les Atlas de Paysages.

1.1. Etat de l'art de l'étude du paysage en géographie

Depuis plusieurs siècles, notamment depuis que l'Homme a pu voyager sur de longues distances pour découvrir des terres encore inconnues, il a la volonté de vouloir fixer l'extraordinaire variété des différents paysages qu'il est amené à rencontrer au cours de ses voyages et ses expéditions, afin d'en avoir les connaissances les plus étendues possible et de pouvoir les transmettre, dans le but notamment d'exploiter un jour ces nouveaux espaces. Il apparaît alors important de différencier les différents types de paysages rencontrés, et d'essayer de spatialiser leur implantation spatiale.

1.1.1. Les prémisses : l'étude des « terroirs » (Prévost, 2011)

En France, dès le XVIII^e siècle, les cartes de Cassini indiquent systématiquement les principaux objets marquants du paysage de la France, tant naturels (vallées fluviales, collines, arbres remarquables...) que construits (fortifications, abbayes...) (Pelletier, 2006). Cependant, ces illustrations restent très ponctuelles, sélectives, et ne constituent pas à proprement parler une cartographie du paysage.

Un peu plus tard, à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle, le savant allemand Alexander Von Humboldt, au cours de son expédition en Amérique du Sud, étudie le paysage dans une optique naturaliste basée sur ses nombreuses connaissances en géologie,

géomorphologie, botanique ou climatologie, afin de mieux comprendre l'organisation et le « fonctionnement » des contrées qu'il traverse (Duviols & Minguet, 1994). Ses travaux ont un certain écho dans le cercle des scientifiques européens de l'époque ; pourtant, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, la problématique du paysage reste sous-jacente dans la formation des différents courants géographiques. Ainsi en France à la même période, lors de « l'âge d'or » de la géographie française, il n'existe pas de doctrine paysagère, même si de nombreuses analyses de paysages naturels et culturels sont présentes dans les études régionales dès la deuxième moitié du XIX^e siècle, menées notamment par Vidal de la Blache ou Reclus (Ferras, 1989 ; Vidal de la Blache, 1903 ; Reclus, 1876), qui se basent sur des aspects géomorphologiques. Dans ces travaux, le paysage est vu avant tout comme un « cadre de vie » qui détermine le genre de vie des populations, de manière très déterministe (Rougerie et Berouchachvili, 1991) ; *"pour Vidal de la Blache, le paysage est un complexe d'images que le géographe dissocie afin de les rendre intelligibles. Jusqu'en 1950 la majorité des géographes se contente de décrire les paysages"* (Périgord, 1991). Quelques travaux, minoritaires à l'époque, prennent en compte l'aspect historique, patrimonial ou culturel des paysages : Onésime Reclus, dans son *Atlas Pittoresque de la France* (1910), s'attache, pour chaque canton français, à décrire de nombreux éléments paysagers naturels ou construits relevant du patrimoine : églises et chapelles, calvaires, châteaux, dolmens, arbres remarquables, rochers « curieux », ou fontaines miraculeuses... mais cet inventaire ne concerne que des points ponctuels du territoire, sans qu'il y ait de réelle prise en compte du paysage entourant les éléments décrits.

Cependant, les réflexions menées par Von Humboldt et ses contemporains durant le XIX^e siècle font émerger au début du XX^e siècle, en Allemagne et en Europe de l'Est, une science des paysages, vus sous un angle territorial. Ainsi, à la même époque en Russie, est défini le « Complexe Naturel Territorial », ensemble homogène basé sur les structures naturelles du paysage ; ces deux courants vont se croiser et s'enrichir mutuellement dans les pays de l'Est dans la première moitié du XX^e siècle, et vont nourrir les réflexions aboutissant à l'émergence du concept de géosystème (Rougerie et Berouchachvili, 1991), concept développé notamment en France dans les années 60 par Georges Bertrand (Bertrand, 1968), qui prend en compte le concept d'échelle. Dans la première moitié du XX^e siècle, les réflexions menées au sujet du paysage sont nombreuses et restent souvent la base de la géographie (Le Dû, 1997), même si elles s'avèrent très disparates ; elles ont non seulement apporté les premières cartographies d'unités de paysage, mais ont également jeté les bases d'une science du paysage, en commençant à mener une réflexion sur le paysage, pour lui-même.

1.1.2. Le concept de paysage dans la deuxième moitié du XX^e siècle

En Europe, vers 1950, l'étude du paysage se renouvelle sur le terrain et dans l'action, notamment via la question du rapport à l'environnement. Au Canada par exemple, certains chercheurs tels Phipps choisissent d'étudier le paysage via une approche quantitative, celui-ci étant cette fois-ci considéré comme l'objet premier de l'étude, qui s'appuie avant tout sur des traitements informatiques permettant d'établir des « modèles biogéographiques » définissant des entités paysagiques où les différents phénomènes biologiques sont liés et font évoluer l'entité (Phipps & Berdoulay in Berdoulay & Phipps, 1985 ; Phipps, 1966).

Dans les années 1950, les Etats-Unis sont le siège d'analyses qualitatives du paysage, qui s'accompagnent de nombreuses évaluations portant sur la vulnérabilité du paysage et la sensibilité qu'en a l'Homme, en lien avec l'usage qu'il en fait (landscape planning). Elles s'effectuent notamment via des cartographies du paysage par grandes entités ; ces méthodes se répandent dans toute l'Europe par la suite. Cependant, ce type d'analyse voit le paysage avant tout comme un élément de l'environnement de l'Homme, et non comme un objet d'étude à part entière : il n'y a pas encore les bases d'une science du paysage qui permettrait de donner un cadre théorique à la cartographie des unités de paysage (Mougenot & Melin, 2000).

Dans les années 1960, l'Ouest de l'Europe voit émerger différentes études de paysage qui mettent en avant une forme d'objectivité, notamment à travers l'utilisation de grilles d'analyse et d'échelles de cotation sur les éléments composant les paysages. Ces travaux visent à évaluer le paysage et sa valeur dans une optique d'aménagement, et produisent notamment des cartes d'unités paysagères possédant une valeur homogène. (Rougerie et Berouchachvili, 1991). Dans le même temps, les préoccupations en faveur d'une gestion réfléchie et d'une préservation du cadre de vie ont achevé de faire du paysage un objet d'étude à part entière, se détachant partiellement de la biogéographie et de l'écologie. Depuis les années 1990, les cartographies thématiques du paysage se multiplient, selon des objectifs et des méthodes très différents.

1.1.3. Les bases du concept actuel d'unité paysagère

Mais le concept d'unité paysagère « moderne » utilisé aujourd'hui émerge à la fin des années 1960. Il a d'abord été développé en biogéographie, quand G. Bertrand déclare que « *le paysage est, sur une certaine portion d'espace, le résultat de la combinaison dynamique, donc instable, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui, en réagissant*

dialectiquement les uns sur les autres, font du paysage un ensemble unique et indissociable » (Bertrand, 1968). On s'oriente vers des analyses holistiques où le paysage est vu comme un « tout » systémique et complexe, dépendant de facteurs biotiques, abiotiques et construits, et qui est « consommé » par des individus ou des groupes sociaux, *"sous forme d'image, en un spectacle"* (Wieber, in Berdoulay & Phipps, 1985) ; de plus, ce système évolue dans le temps (Zonneveld, 1989) : la dimension temporelle du paysage, à travers ses diverses évolutions, est également prise en compte, ce qui est crucial pour l'analyse, car *"le paysage est un palimpseste où s'inscrivent les héritages d'un fonctionnement révolu, alors que les éléments moteurs du fonctionnement actuel du milieu ne sont pas forcément visibles dans le paysage, ce qui peut conduire à des déductions obsolètes lorsqu'elles ne sont basées que sur la simple observation du paysage"* (Le Dû, 1997). Ce n'est donc plus seulement le paysage, mais le milieu dans sa globalité qui est pris en compte, avec ses évolutions.

Cette vision globalisante entraîne de fait la nécessité d'un découpage de l'espace à une échelle adaptée, d'où l'émergence du concept d'unité de paysage (land unit) homogène. Jules Wilmet insiste sur cet aspect d'homogénéité, qui ne se révèle « *que par contraste avec l'environnement* » (Wilmet, 1981). Ce type de travail prend son essor notamment à l'arrivée des premières séries de photographies aériennes, dans les années 1950. Le paysage, ainsi que l'unité de paysage à une échelle plus fine, sont vus comme des systèmes fonctionnant à plusieurs niveaux. Encore aujourd'hui, Martinelli (2007), sans utiliser la télédétection, adopte pour la Serra da Mantiqueira (Brésil), une méthode totalement systémique en associant intimement les divers éléments producteurs du paysage (géologie, pédologie, géomorphologie, végétation, urbanisation) lors de la définition des unités de paysages, qui sont vues ici comme des reflets des géosystèmes tels que définis par Georges Bertrand (Bertrand, 1968 et 1972). Wieber *et al.* (2008) abondent dans ce sens lorsqu'ils insistent sur la nécessité de travailler dans une « *optique affirmée [pour] traiter l'information de manière systématique et systémique* ».

1.1.4. Paysages et unités paysagères en France

1.1.4.1. Le paysage, objet de nombreuses études à la fin du XX^e siècle et au début du XXI^e siècle

Devenu objet d'étude à part entière, le paysage est également *"soumis depuis les années 1960 à des politiques d'aménagement et de production souvent concurrentes et parfois préjudiciables à la qualité paysagère"* (Périgord, 1994). Pourtant, souvent assimilé de nos jours par certains à une ressource naturelle comme tant d'autres (eau, énergies, espace...),

victime en tout cas d'enjeux et d'intérêts divergents qui nuisent parfois à sa préservation et à un aménagement concerté et respectueux, le paysage est aujourd'hui analysé, ausculté et observé à la loupe à différentes échelles spatiales, notamment du fait des nombreuses réglementations et législations qui imposent des études préalables à tout projet d'aménagement et de transformation.

Certains travaux, menés notamment dans les années 1980 et 1990, choisissent d'évaluer les paysages afin de dégager leur niveau d'intérêt, en particulier du point de vue esthétique et visuel, ce qui peut notamment apporter une aide à la décision pour diverses politiques publiques en lien avec le paysage ; cependant, une cartographie des entités paysagères homogènes n'est pas toujours effectuée, et n'est donc pas la base du travail d'évaluation.

Plusieurs études, se basant sur les terroirs ou les finages, évaluent les paysages par commune, et font directement découler de cette évaluation une cartographie de la valeur des paysages ; pourtant, une commune recouvre bien souvent des paysages très différents, sans pour autant englober sur son territoire tout un type de paysage (Périgord, 1991 et 1994) ; bien souvent, ce découpage administratif ne permet pas d'obtenir une analyse et une cartographie intelligible du point de vue du paysage.

D'autres recherches ont choisi de se baser sur des critères plus objectifs pour analyser et évaluer les paysages et leur intérêt ; on peut par exemple citer le travail de Flatrès-Mury (1982), qui, pour *"dépasser les opinions individuelles"* en matière de paysage, choisit *"de délimiter sur le terrain des groupes de facettes, [ou unités de vue, ndr], contiguës ou empiétant les unes sur les autres, qui produisent, chacune, les mêmes structures de paysages et qui, assemblées, correspondent à un agencement particulier du relief, de la végétation et des artefacts"*, et qu'elle choisit de nommer « unités paysagères », pouvant être elles-mêmes être regroupées en « régions paysagères ». Ensuite seulement, les paysages sont évalués, ce qui permet une plus grande objectivité, et une analyse basée sur l'organisation du paysage. Cette méthodologie fonde le découpage des entités paysagères avant tout sur la vue et l'angle de vue que l'observateur a par rapport au paysage observé ; cependant elles peuvent être considérées comme les « grandes sœurs » des unités paysagères telles que définies dans la loi de 1993, car *"leur justification et leur délimitation sont fondées sur une étude préalable du terrain ou de la carte qui fait ressortir les espaces visuellement homogènes et dans lesquels les paysages rencontrés ont un air de famille"* (Flatrès-Mury, 1982).

Certains travaux s'attachent eux à analyser et comprendre le paysage, non pas au sein d'une entité paysagère, mais tout au long d'un parcours qui suit un élément ou une structure

linéaires forts du paysage : une vallée, un cours d'eau, une route, un chemin... Griselin & Nageleisen (2004) ont ainsi choisi d'étudier un tronçon du chemin de Saint-Jacques de Compostelle qui traverse le département du Doubs, afin d'établir une typologie des paysages rencontrés au cours du cheminement, le tout dans un but d'évaluation qualitative des deux itinéraires possibles traversant le département.

L'identification des différents types de paysages sur une zone d'étude est une préoccupation de plus en plus prégnante dans l'étude de paysages de ces 25 dernières années. Tous ces types de travaux s'inscrivent notamment dans une demande sociale très forte vis-à-vis du paysage, objet de nombreux enjeux parfois contradictoires entre différentes pratiques, différents acteurs et différentes institutions. Pour faire face aux risques de dégradation voire de disparition, pour encadrer les nombreuses activités touchant au paysage, et pour mieux le connaître, une législation s'est petit à petit mise en place.

1.1.4.2. Le cheminement français vers la définition et la cartographie d'unités paysagères

Le premier inventaire concernant les paysages est créé en 1834, sous le règne de Louis-Philippe, quand le gouvernement Guizot crée la fonction d'Inspecteur des Monuments Historiques, en charge de « l'inventaire des richesses artistiques et historiques de la France » : de nombreux monuments (églises, châteaux, monuments civils...) commencent à être inventoriés, dans le but de les protéger des dégradations et de leur faire bénéficier des crédits spéciaux alloués à leur restauration ; cependant cet inventaire concerne essentiellement des éléments construits, et privilégie un regard délimité : les paysages « naturels » ou vernaculaires ne sont pas pris en compte pour eux-mêmes, mais uniquement comme cadre paysager des monuments inventoriés (Bady, 1985).

La mission des Monuments Historiques est précisée législativement à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle, par une succession de lois destinées à codifier et à accélérer la protection des objets au titre des Monuments Historiques (Bady, 1985) ; ainsi fin 2008, plus de 43000 monuments et sites étaient classés ou inscrits à l'inventaire des Monuments Historiques, donnant ainsi un large aperçu du patrimoine paysager français.

Cependant, ces dispositifs concernent avant tout le patrimoine construit, sur des espaces limités. Après la Deuxième Guerre mondiale, le développement économique et la modernisation du pays au moment des Trente Glorieuses fait peser une certaine menace sur des espaces jusque là préservés ; une nouvelle série de mesures législatives est entérinée pour

permettre la protection et la gestion de différents espaces naturels jugés particulièrement riches et fragiles :

- La loi du 22 Juillet 1960 permet la création des Parcs Nationaux ; on en compte 10 aujourd'hui en France, dont trois dans les départements d'outre-mer ;
- Le décret du 1^{er} Mars 1967 autorise la mise en place des Parcs Naturels Régionaux ; ils sont actuellement au nombre de 46, dont deux sont ultra-marins ;
- La loi du 10 Juillet 1976 instaure diverses mesures de protection de la nature, dont une obligation d'étude d'impact avant tout aménagement important, et édicte quelques grands principes généraux : *"La protection des espaces naturels et des paysages, la préservation des espèces animales et végétales, le maintien des équilibres biologiques auxquels ils participent et la protection des ressources naturelles contre toutes les causes de dégradation qui les menacent sont d'intérêt général. Il est du devoir de chacun de veiller à la sauvegarde du patrimoine naturel dans lequel il vit"* (Article 1, loi n° 76-629, JO du 12 Juillet 1976) ;
- La loi « Paysage » du 8 Janvier 1993 organise la protection et la gestion des paysages, qu'ils soient naturels, urbains, ruraux, banals ou exceptionnels. Elle instaure notamment les termes d'« unité paysagère », de « structure paysagère » et d'« élément de paysage », dans le but de délimiter des entités paysagères homogènes en fonction des différents types de paysages (Légifrance, 1993). Cela jette véritablement les bases conceptuelles et pratiques qui vont aboutir à l'élaboration, en 1994, d'une *Méthode pour les Atlas de paysages* (Luginbühl *et al.*, 1994), prémisses à de nombreuses réalisations d'Atlas dans les départements et les régions de France.

Dans le cadre du Conseil de l'Europe, la France a également signé la Convention Européenne du Paysage en 2000. Pour être gérés et protégés, les paysages doivent d'abord être identifiés, et analysés, ainsi que le précise l'article 6 : chacun des Etats ayant signé la Convention s'engage notamment à « *identifier ses propres paysages, sur l'ensemble de son territoire, à analyser leurs caractéristiques, [...] à qualifier les paysages identifiés* ». Cette nécessité de définition d'entités paysagères s'étend aux différentes échelles de réflexion et d'action. Ainsi en France, ce sont les Atlas de Paysage qui tentent, depuis une quinzaine d'années, d'apporter différentes réponses à cette question, en inventoriant les paysages sous l'égide du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer, représenté par les DREAL (Luginbühl *et al.*, 1994 ; Brunet-Vinck, 2004).

Mais l'identification et la délimitation des paysages n'est pas l'apanage des seuls géographes et aménageurs ; d'autres disciplines scientifiques se penchent également sur cette question délicate, et y apportent leurs éléments de réponse.

1.2. La cartographie du paysage et des unités paysagères dans d'autres disciplines

1.2.1. En agronomie

Vers 1950, apparaît la nécessité pour certains pays de mettre en valeur leurs immenses territoires encore à exploiter, nécessité qui va amener à produire les premières études systémiques du paysage : *"C'est au lendemain de la Dernière Guerre, en Australie, et un peu avant, en URSS, qu'apparut une forme de géographie appliquée, en quelque sorte exploratoire, qui se proposait d'étudier les complexes naturels de terres vastes et encore mal connues, en vue de leur mise en valeur rationnelle. Ses apports eurent le mérite de faire, pour la première fois, passer le paysage du domaine du discours à celui de l'étude finalisée"* (Rougerie et Berouchachvili, 1991) Ainsi en Australie, une description physionomique du paysage est effectuée par photo-interprétation ; de là sont ensuite déduits deux grands niveaux de division de l'espace : le « land unit » et le « land system », qui esquissent une première approche multiscalaire des divisions du paysage.

En France, les Petites Régions Agricoles ont été instaurées après la Seconde Guerre mondiale. Elles divisent le territoire en espaces regroupant des productions homogènes et sont basées sur l'impôt foncier sur le non-bâti, mais ne peuvent être apparentées à des unités paysagères, car elles ne tiennent pas compte de l'organisation des structures paysagères, et répondent avant tout des besoins d'évaluation et de statistiques agricoles. Dans les années 1980, certains agronomes prennent conscience d'un certain manque de spatialisation dans les études agronomiques du territoire ; ils proposent donc d'étudier les systèmes de production via des analyses paysagères (Deffontaines, 1985). L'unité de paysage est alors définie comme une « *portion de territoire où l'activité agricole présente des caractères visibles particuliers* ». Ces unités *"se distinguent par une certaine organisation des composantes spatiales de l'activité agricole, par une morphologie interne et par des limites naturelles distinctes. Des facteurs écologiques sont alors déterminants dans leur identification, mais d'autres facteurs peuvent intervenir"* (Deffontaines, 1985). Cette définition de l'unité paysagère est orientée dans un but agronomique, cependant elle se rapproche du concept d'unité paysagère tel que l'appliquent aujourd'hui les Atlas de paysages.

1.2.2. En pédologie, avec les pédopaysages

L'étude et la cartographie des sols apportent également un éclairage intéressant tant au point de vue théorique que méthodologique à la définition d'entités paysagères. En effet, le paysage est intimement lié au sol : celui-ci est un support physique du paysage, les structures et les composantes du paysage sont dépendantes de la nature des sols sur lesquels il est ancré : *"le paysage est la résultante de la géomorphologie (relief, hydrographie), de l'occupation et de l'utilisation des sols qui l'habillent (forêt, agriculture, urbanisation)"* (Vidal, non daté). Les différents paysages agricoles résultent en partie du type de sol qui les accueille et des modes de mise en valeur choisis par les sociétés locales ; ainsi en Bretagne, comme sur tout l'arc Atlantique européen, les sols pauvres et acides sont encore parfois synonymes de paysages de boisements ou de landes aujourd'hui peu exploitées par l'agriculture, qui se réfugie sur des terres plus légères, plus profondes et plus riches pour cultiver des céréales, malgré l'importante modernisation des techniques agricoles opérée il y a cinquante ans (Canévet, 1992). La relation entre le sol et le paysage fonctionne dans les deux sens : la modification d'un paysage est susceptible d'entraîner un changement de sol, et vice-versa, avec des modifications positives ou négatives selon les situations, d'autant que le sol est une ressource fragile et non renouvelable. Ce lien fort entre le sol et le paysage est concrétisé par la notion de « pédopaysage », qui est définie comme *"ensemble des horizons pédologiques et des éléments paysagiques : végétation, effets des activités humaines, géomorphologie, hydrologie, substrat ou roche-mère, dont l'organisation spatiale permet de définir dans son ensemble une (ou une partie d'une) couverture pédologique"* (Girard, 1995).

Paradoxalement, la ressource cruciale que constitue le sol, notamment pour l'agriculture, n'est qu'imparfaitement connue : des travaux, impulsés par le GISSOL et menés par l'INRA via le programme de recherche IGCS, sont encore en train d'achever et d'harmoniser la cartographie des sols de France (Le Dû-Blayo (dir.), 2008b). Ce programme a notamment pour objectif de caractériser et cartographier au 1/250 000^e les principaux types de sols d'une région via la délimitation d'unités homogènes de sol.

Pourtant, la pédologie se saisit de ce concept d'unité homogène dès la fin des années 1970, et met en application les relations entre sol et paysage, déjà dans une optique d'amélioration de la connaissance des sols. La méthodologie des secteurs de référence, qui consiste à renseigner les diverses variables de certains secteurs de sols caractéristiques uniquement, avant d'extrapoler ces caractéristiques à l'ensemble de la surface étudiée pour y définir des unités homogènes, est également mise en application (Favrot, 1989). Ainsi, le modèle de croisement

SCORPAN (Soil, Climate, **O**rganisms, **R** = topography, **P**arental material, **A**ge, **N** = space) permet d'extrapoler les formations de sols, en établissant des relations quantitatives entre les différentes variables collectées, ce qui permet, après la prise en compte des caractéristiques des échantillons prélevés sur le terrain, d'établir des cartographies exhaustives de types de sols homogènes (McBratney *et al.*, 2003 ; Lagacherie & McBratney, 2006 ; Le Dû-Blayo *et al.*, 2008a).

Grâce à l'apparition de divers outils informatiques, les cartographies automatisées des types de sols basées sur un échantillonnage par pédopaysage se multiplient au cours des trente dernières années, évitant ainsi des inventaires terrain longs et coûteux. De plus, ils permettent une prise en compte de plus en plus importante du contexte de l'espace cartographié, pour répondre à *"une double nécessité, pour une description instrumentée du paysage : intégrer à la fois un voisinage spatial et une mesure dans ce voisinage"*, car *"l'intégration du contexte local de chaque point de l'espace permet d'éviter le problème du morcellement cartographique"* (Robbez-Masson *et al.*, 1999), ce qui est primordial lors de la cartographie d'entités homogènes. Robbez-Masson met ainsi au point le logiciel ClaPaS pour cartographier ce qu'il nomme les « motifs d'organisation » des pédopaysages en tenant compte des caractéristiques du voisinage de chaque point, et le teste au cours des années 1990 sur les sols de l'Hérault en n'ayant à effectuer qu'un nombre limité d'échantillons (Robbez-Masson, 1994 et 1998). Rapidement, l'utilisation d'images satellitales, toujours dans le cadre de la notion de pédopaysage, permettent d'enrichir la cartographie des sols, en prenant en compte des valeurs spectrales relatives aux différents types de sol (ou de la végétation couvrant le sol), ou des indices synthétiques tels que le NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), souvent en associant interprétation automatisée par ordinateur et expertise visuelle (Girard, 1995) ; la généralisation de l'utilisation de ces outils à la cartographie des paysages (et non plus uniquement des pédopaysages) constitue l'étape naturellement franchie par la suite (Bornand *et al.*, 1997). La généralisation de l'analyse d'images satellitales possédant des résolutions spatiales de plus en plus fines, dans l'étude de certains aspects des paysages, ainsi que la construction de couches d'informations quantitatives spatialisées toujours plus nombreuses, aboutissent donc à la diffusion de l'utilisation des logiciels au départ dédiés à la cartographie des sols et des pédopaysages, pour cartographier les paysages ; le logiciel ClaPaS est notamment mis en œuvre dans la présente recherche.

1.2.3. En écologie du paysage

Comme le rappelle Debray (2011), *"l'écologie du paysage est, au regard de l'histoire des sciences du vivant, une discipline récente qui a émergé au début des années 1980, dans un contexte marqué par une montée des préoccupations vis-à-vis de la dégradation de l'environnement et par extension, de la modification des paysages et des impacts générés sur la nature"*. La jeune science qu'est l'écologie du paysage, en mettant l'accent sur les relations nature-société, peut donc potentiellement apporter une vision différente de certains aspects du paysage, afin d'en améliorer l'analyse et la compréhension. L'écologie du paysage et la géographie ont notamment en commun d'être des sciences se situant à la croisée de plusieurs disciplines, s'enrichissant à leur contact. De plus, chacune à leur façon, mais en utilisant toutes deux des sources qui leur sont communes, telles les images télédétectées, elles tentent d'appréhender le paysage afin de mieux comprendre son organisation et son fonctionnement ; l'écologie du paysage, en associant l'écologie et la géographie, permet de situer les processus écologiques dans les structures spatiales, en voyant le paysage comme *"la traduction spatiale de l'écosystème"* (Richard in Burel & Baudry, 1999).

L'écologie du paysage a ceci de commun avec la géographie, qu'elle cherche à identifier et délimiter des entités homogènes dans le paysage, nommées écosystèmes (ou biogéocénoses), que l'on peut définir comme *"tout espace de la surface terrestre, où, sur une certaine étendue, restent uniforme la biocénose, ainsi que les parties de l'atmosphère, de la lithosphère, de l'hydrosphère et de la pédosphère qui lui correspondent, et, par conséquent, reste aussi uniforme l'interaction de toutes ces parties qui, s'interdéterminant, forment un complexe unique"* (Soukatchev in Burel & Baudry, 1999) : dans cette définition, on retrouve des caractères communs avec l'unité paysagère, qui est définie pour les Atlas de Paysages comme *"des paysages portés par des entités spatiales dont l'ensemble des caractères de reliefs, d'hydrographie, d'occupation du sol, de formes d'habitat et de végétation présentent une homogénéité d'aspect. Elles se distinguent des unités voisines par une différence de présence d'organisation ou de forme de ces caractères"* (Luginbühl et al., 1994). De plus, dans de nombreuses études, le paysage, de points de vue tant écologiques que géographiques, est vu comme un système plus ou moins stable dans son fonctionnement (Delpoux, 1972) : *"the landscape can be considered as a system, and follows the holistic assumption that it consists (as the whole of nature) of hierarchical wholes"* (Zonneveld, 1989).

De nombreux travaux menés par des écologues du paysage se sont donc attachés à cartographier des entités homogènes de paysage. On peut notamment citer les importants

travaux menés au Québec dans les années 1970 et 1980, où 600 000 km² de territoires préservés ont été cartographiés sur la base d'entités appelées « systèmes écologiques », dans lesquelles la combinaison originale des facteurs abiotiques (géologie, géomorphologie, pédologie) induit une certaine composition des éléments biotiques, et ce de manière homogène ; cette réflexion est menée sur des bases similaires à celles du modèle SCORPAN (McBratney *et al.*, 2003), cependant étant tournée vers l'écologie du paysage, elle intègre la variabilité du vivant dans les facteurs explicatifs. La cartographie obtenue *"fournit aux gestionnaires et aux aménageurs la base écologique à la planification et à l'aménagement intégré des ressources, soit, entre autres choses, un cadre géographique dans lequel s'inscriront les caractéristiques écologiques, les aptitudes, les potentialités et les risques de dégradation du territoire"* (Ducruc in Berdoulay & Phipps, 1985). Toujours au Canada, Bailey, lors de ses recherches sur les échelles du paysage, a identifié trois échelles d'étude des écosystèmes, liées entre elles :

- Les « sites », synonymes de microécosystèmes et étendus sur quelques hectares ;
- La « landscape mosaic », constituée de « sites » contigus et mesurant entre une dizaine et plusieurs centaines de kilomètres carrés ;
- La « landscape region », faite de plusieurs paysages connectés, et pouvant atteindre des tailles très diverses.

Des relations fonctionnelles unissent ces différentes échelles d'analyse ; leur connaissance permet de gérer les écosystèmes, et donc les paysages, de manière rationnelle (Bailey, 1985). On peut rapprocher l'analyse de Bailey du fonctionnement du géosystème de Georges Bertrand, qui *"se définit comme une combinaison spatialisée où interagissent des éléments abiotiques (roche, air, eau), des éléments biotiques (animaux, végétaux, sols), et des éléments anthropiques (impact des sociétés sur leur environnement matériel)"* (Bertrand & Bertrand, 2000) ; Delpoux (1972) remarque lui également des caractères qu'il considère comme identiques pour le paysage et l'écosystème. Cependant, il convient de souligner que l'étude du fonctionnement des écosystèmes se focalise souvent d'avantage sur des espaces restreints, qui parfois n'atteignent pas la taille d'une structure paysagère ; l'examen d'un paysage suppose une vue et une réflexion globalisantes, prenant en compte des aspects historiques et sociétaux, afin de pouvoir en saisir l'organisation interne que supposent les différentes échelles d'analyse.

Diverses disciplines se sont donc intéressées de près ou de loin à la cartographie du paysage et des unités paysagères, apportant chacune un éclairage complémentaire qui a permis de faire avancer la réflexion. Cependant, l'approche géographique est la seule qui privilégie une spatialisation des phénomènes, leur étude à des échelles différenciées, et qui mette au premier plan la dimension sociale dans l'analyse du paysage.

2. La cartographie du paysage par les atlas de paysages

Depuis 1994 et la parution de la *Méthode pour les Atlas de paysages* (Luginbühl *et al.*, 1994), de nombreux Atlas de paysages ont été publiés en France, tant à l'échelle régionale que départementale. Les cartographies des types de paysages et des unités paysagères qu'ils présentent offrent une spatialisation et une analyse de la structuration des paysages de l'espace étudié, en vue d'une meilleure connaissance des paysages et de leur organisation, et donc d'une aide à la décision pour de nombreuses politiques publiques.

2.1. Quelle(s) définition(s) du paysage dans les Atlas ?

Un corpus constitué de 14 Atlas réalisés aux échelles régionale ou départementale est étudié précisément ci-dessous. Un premier repérage dans les différents ouvrages constituant l'échantillon permet de remarquer que tous ne donnent pas une définition précise du paysage, c'est-à-dire de leur objet d'étude : sur 14 Atlas étudiés, 4 sont dépourvus d'une définition précisant ce qu'est le paysage.

Parmi les 10 ouvrages qui donnent une définition de leur objet d'étude, celles-ci sont très diverses. Seuls les Atlas de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006) et du Limousin (DIREN Limousin & Université de Limoges, 2008) adoptent la définition donnée par le Conseil de l'Europe et la Convention Européenne du Paysage de 2000 ; les autres définitions sont données par les auteurs des différents Atlas, et sont donc le reflet de leurs divers expériences et sensibilités en matière de paysage. Ainsi, dans l'Atlas du Cantal, qui est antérieur à la Convention, *"la notion de paysage développée est celle de « paysage/pays », c'est-à-dire d'un territoire où existe une unité géographique, culturelle, sociale, économique..."* (DIREN Auvergne, 1998), tandis que l'Atlas de l'Oise souligne que *"la première définition du paysage, celle du dictionnaire, met en avant ce que le voit, se réfère à une « objectivité », un regard embrassant une portion de territoire. [...] Cependant, ce*

regard reste conditionné par la culture qui va orienter les choix, de points de vue, de cadrage, notions à relier à celle de perspective, de tableau" (CG de Seine-et-Marne & CAUE 77, 2007). L'Atlas de Franche-Comté adopte lui une définition résolument tournée vers l'aspect social du paysage, puisqu'il note que "le paysage est le résultat de la rencontre d'un territoire et d'une société. Il est une formidable mémoire qui enregistre, dans le temps et l'espace, les marques des activités humaines. Il est aussi la manifestation visible d'un processus de développement dans l'espace de stratégies d'acteurs divers et de mise en place de projets individuels ou collectifs" (DIREN Franche-Comté, CR de Franche-Comté, 2000).

Paysage objectif, paysage sensible, paysage palimpseste des sociétés... La multiplicité des définitions données par les différents Atlas de paysages reflète bien les recommandations faites à ce sujet. En effet, la *Méthode* de 1994 (Luginbühl *et al.*, 1994) n'impose pas de définition stricte de l'objet d'étude aux multiples aspects qu'est le paysage. Au contraire, elle se penche sur les différentes acceptions du terme, en soulignant que sa stratégie *"a consisté à exploiter la polysémie du paysage en cherchant à élaborer non pas une méthode unique d'étude du paysage, mais une méthodologie plurielle tentant de comprendre les caractéristiques et les dynamiques de paysage par différentes voies d'analyse"* (Luginbühl *et al.*, 1994). On peut simplement craindre que ce parti-pris n'aboutisse à une trop grande hétérogénéité entre les Atlas, les rendant ainsi difficiles à comparer.

2.2. Les objectifs d'un Atlas de paysages

Pour les différents acteurs du territoire en France, le besoin de connaître et de comprendre les paysages et leur organisation, dans un but à la fois évaluatif et prospectif, ne date pas d'hier. Pour répondre à cette demande, les collectivités (essentiellement les régions et les départements) ont entrepris la réalisation d'Atlas de paysages, sous l'impulsion du Ministère de l'Environnement. Un atlas de paysages peut être défini comme *"un outil d'identification et de qualification des paysages à l'échelle du département. [...] Il constitue un outil afin d'intégrer le paysage dans les politiques sectorielles"* (Ambroise, 2010). L'analyse et la cartographie du paysage et des unités paysagères par les atlas de paysages relèvent en effet d'un exercice particulier, à but opérationnel, qui doit répondre à des objectifs clairement définis, selon une méthodologie comportant différentes étapes, et qui est donc à différencier des démarches scientifiques de délimitation d'unités paysagères entreprises par différentes disciplines académiques, et évoquées ci-dessus (cf 1.2). On peut donc dire que *"les Atlas de paysages sont la formulation d'un état de référence partagé. Ils permettent à chaque collectivité publique, dès lors qu'elle aura participé à leur élaboration à un titre ou à un*

autre, de définir, dans le cadre de ses compétences, les objectifs de qualité paysagère sur les territoires dont elle est responsable. Ils apportent à l'ensemble des collectivités publiques, une somme de connaissances et de références partagées sur les paysages, leurs représentations sociales et leurs dynamiques, suffisantes pour qu'ils puissent définir leurs politiques, [...] dans un principe de cohérence territoriale et paysagère. [...] Portant sur l'ensemble de l'espace, les Atlas de paysages enrichissent les connaissances tant sur les milieux urbains que dans les campagnes, dans les territoires dégradés comme ceux de grande qualité, dans les espaces remarquables comme dans ceux du quotidien. Ils permettent également de prendre en compte l'évolution de notre société et de ses aspirations nouvelles en matière de nature, de patrimoine et de cadre de vie" (Michel in Brunet-Vinck, 2004). Un atlas de paysages se doit donc de répondre à une double finalité (Bligny, 2002 – figure 1-1) :

- D'une part, produire de la connaissance sur le paysage, en analysant sa composition, son organisation, ses trajectoires passées, ses besoins actuels, et en traduisant cela sur des cartes, notamment en cartographiant les différentes unités paysagères ;
- D'autre part, permettre aux décideurs (élus, aménageurs, associations...) de prendre en compte les paysages lors des divers travaux d'aménagement du territoire.

Pour cela, les auteurs se doivent de respecter différents besoins spécifiques aux futurs utilisateurs de l'atlas, afin qu'il puisse devenir un véritable outil, concret et opérationnel, d'aide à la décision dans les politiques publiques touchant aux paysages.

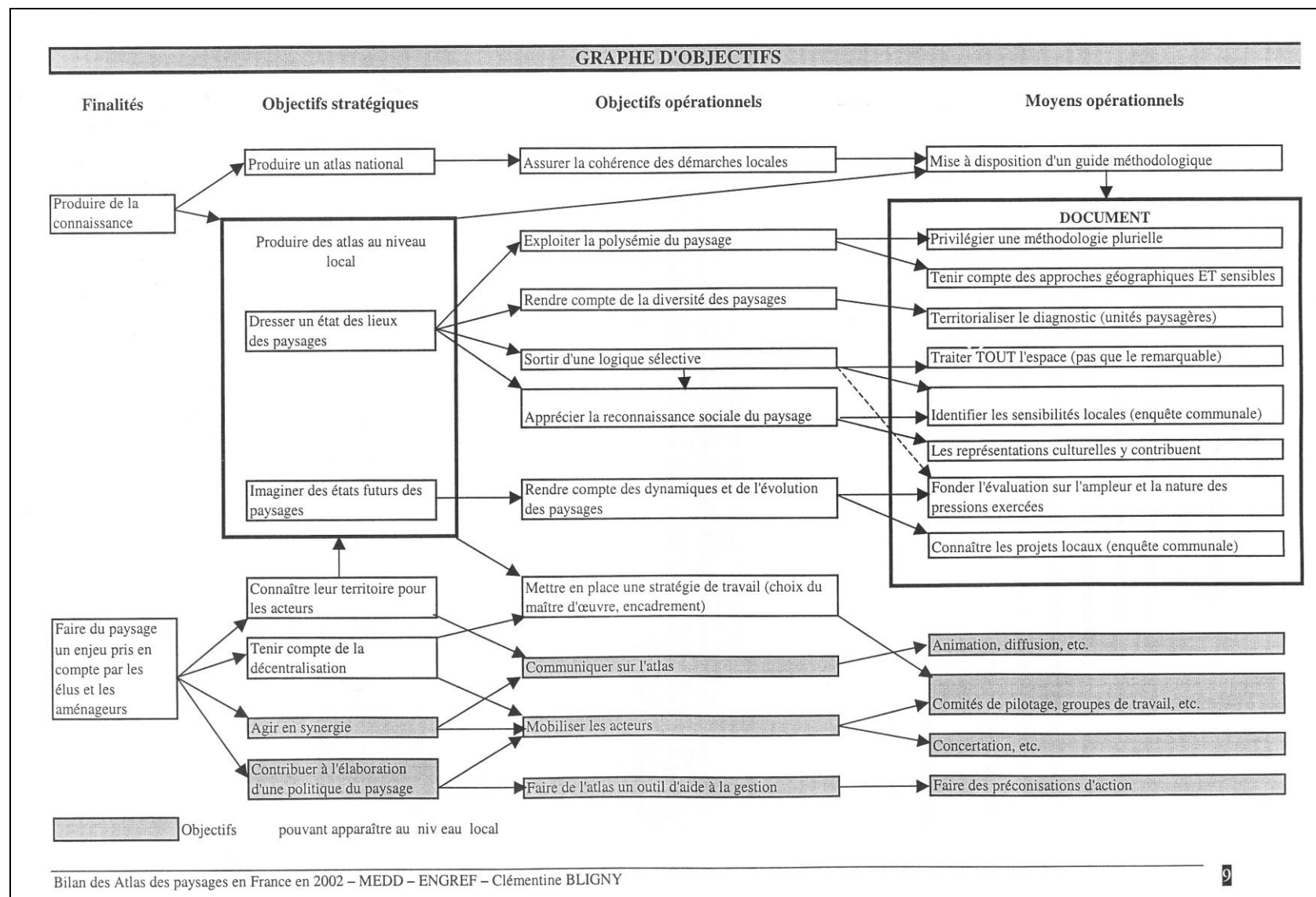


Figure 1-1 : Les objectifs et les finalités des atlas de paysages, selon Bligny (2002).

Un autre type de document se rapproche des atlas de paysages, en termes de description et d'analyse du paysage : les chartes paysagères des Parcs Naturels Régionaux. *"La charte du Parc détermine pour le territoire du Parc les orientations de protection, de mise en valeur et de développement et les mesures permettant de les mettre en œuvre. Elle comporte un plan élaboré à partir d'un inventaire du patrimoine indiquant les différentes zones du Parc et leur vocation, accompagné d'un document déterminant les orientations et les principes fondamentaux de protection des structures paysagères sur le territoire du Parc"* (Légifrance - Loi Paysage du 8 Janvier 1993, article 2). Les chartes paysagères étant instaurées par la loi de 1993, elles ont une valeur réglementaire et s'imposent aux communes incluses dans le périmètre du Parc pour toutes les actions d'aménagement du territoire. A l'instar des atlas de paysages, elles ont pour objectif d'analyser le paysage dans ses différents aspects (géographique, patrimonial, sensible, culturel...), de faire ressortir ses évolutions et transformations, et de faciliter les politiques publiques visant le paysage et l'aménagement du territoire, pour une action concertée et durable.

2.3. De multiples inventaires du paysage comme base de connaissances

Les diverses politiques publiques s'intéressant au paysage et au patrimoine, mais également certaines pratiques sociétales, ainsi que quelques initiatives ponctuelles, ont permis, bien avant la parution du premier Atlas de paysages, d'avoir tout de même une connaissance assez précise, bien que discrète et parcellaire, des paysages de la France.

2.3.1. Les inventaires du paysage dans les politiques publiques

Dans les années 1980, le Ministère chargé de l'Environnement délègue à la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme le pilotage de trois types d'inventaires, en lien avec les paysages et visant à mieux les connaître sous différents aspects (Luginbühl et al., 1994) :

- L'inventaire permanent du littoral (IPLI) répond avant tout à un besoin de connaissance de la situation foncière et de l'occupation des sols des espaces côtiers, sur une largeur de 5 km à partir du littoral et selon deux échelles de restitution (1/25 000^e et 1/ 100 000^e). Inachevé et n'étant pas réellement une étude paysagère, l'IPLI peut cependant fournir, selon la méthodologie de 1994, des éléments intéressants pour la connaissance des paysages ;
- Les pré-inventaires régionaux des ouvrages d'art remarquables, menés en partenariat avec les DIREN, sont non exhaustifs et répertorient les ouvrages d'art jugés les plus

remarquables d'une région ; ils mettent notamment l'accent sur la dimension et la place de ces ouvrages dans le paysage ;

- Les pré-inventaires des parcs et jardins remarquables répertorient eux le patrimoine paysager particulier que constituent les parcs et jardins, dans le but de fonder une action spécifique de préservation et de restauration, en lien avec le paysage alentour.

Ces différents inventaires n'abordent pas le paysage dans une optique globalisante, et ne sont donc pas de véritables études paysagères telles que les Atlas de Paysage ; mais ils fournissent avec précision des informations sur des objets constitutifs du paysage, et constituent donc des bases de données intéressantes pour la réalisation de travaux plus larges.

2.3.2. Le paysage dans les guides touristiques, les cartes postales et les timbres

Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, en parallèle aux premiers inventaires de paysages, le tourisme se démocratise et devient accessible aux classes bourgeoises des villes, notamment grâce à la généralisation du chemin de fer à vapeur dans les années 1860 ; par exemple, le voyage en train entre Paris et la Bretagne ne nécessite « plus » qu'une dizaine d'heures. Pour répondre aux attentes de ces nouveaux touristes, les guides touristiques se multiplient alors. Le premier guide touristique est édité en France en 1836 ; vers 1860, des séries de guides se consacrent aux différentes régions, parmi lesquels les *Guides Joanne* (qui deviennent les *Guides Bleus* Hachette en 1916) ; après la Première Guerre Mondiale, Michelin édite les *Guides Rouges*, qui changent de couleur pour devenir les *Guides Verts* après 1945 (Lerivray, 1975). Les premiers guides touristiques sont particulièrement détaillés, et décrivent pour leurs lecteurs avides de pittoresque un maximum de « curiosités » naturelles et architecturales, en faisant la part belle aux paysages jugés insolites, spectaculaires ou « exotiques » aux yeux des voyageurs venus de la ville, et n'hésitent pas à donner des avis tranchés, parfois négatifs, sur les lieux qu'ils décivrent (Joanne, 1877). Cependant, ils ne fournissent aucune cartographie des paysages traversés ; les cartes présentées sont avant tout des cartes de localisation aux données discrètes. De plus, les itinéraires décrits par les guides de l'époque suivent avant tout les voies de communication, et notamment celles du chemin de fer ; les paysages et curiosités décrites relèvent donc de la perception que l'on pouvait en avoir depuis ces itinéraires, et laissent, notamment en Bretagne, de grands « blancs » inexplorés : il ne s'agit donc pas d'une vision exhaustive du paysage.

Les cartes postales, qui se démocratisent au début du XX^e siècle, reflètent les paysages tels qu'ils sont décrits dans les guides touristiques de l'époque, et montrent les monuments historiques ou religieux, les bâtiments officiels et les ouvrages d'art, les paysages naturels

jugés beaux ou spectaculaires, mais également des scènes folkloriques ou de la vie quotidienne. Très populaires, car peu coûteuses, elles se répandent par millions d'exemplaires et permettent aux classes plus modestes n'ayant pas les moyens de voyager loin, de découvrir elles aussi une certaine image de la France (Luginbühl *et al.*, 1994). Cependant, la représentation qu'elles offrent des paysages français est également incomplète, puisqu'elles privilégient avant tout des paysages jugés pittoresques ou grandioses, loin d'être représentatifs de la diversité de l'ensemble des paysages, notamment en Bretagne.

Le même type d'observation peut être fait sur les timbres édités au XX^e siècle par la Poste française. Celle-ci choisit en effet d'illustrer certains de ses timbres-poste par des paysages pittoresques et emblématiques de la France. Parmi les paysages bretons, seuls quelques paysages jugés pittoresques (la vallée de la Rance à Dinan, la Pointe du Raz, une ria bretonne) et certains monuments emblématiques (Parlement de Rennes, Châteaux de Vitré et Fougères, Forteresse de Port-Louis, remparts de Saint-Malo, cathédrale de Quimper...) sont choisis comme illustration. Les petits rectangles dentelés qu'ils ornent, en voyageant à travers la France, vont donc véhiculer une représentation incomplète des paysages bretons, très loin de la réelle diversité qu'ils présentent.

A travers les pages de ces guides, et via la diffusion des cartes postales et des timbres, naît une nouvelle préoccupation chez une part de la population, qui accède aux loisirs et a la possibilité de s'intéresser au patrimoine naturel ou construit du pays ; apparaît également une nouvelle manière de voir le paysage, répondant aux attentes de la bourgeoisie urbaine qui constituent l'essentiel de la clientèle touristique. Mais celle-ci ayant avant tout soif de dépaysement et de nouveauté, elle privilégie pour ses villégiatures et ses voyages deux grands types de paysages : les paysages balnéaires d'une part, avec la mode des bains de mer lancée à la fin du XIX^e siècle, et les paysages pittoresques d'autre part, synonymes de nouveauté et de dépaysement ; de nombreux autres paysages sont donc délaissés dans les représentations populaires, ce qui masque la grande diversité des paysages en France.

2.3.3. Les inventaires photographiques

Avec la diffusion des techniques photographiques vers 1850, de nombreux paysages et objets patrimoniaux français deviennent sujets des photographes professionnels et amateurs ; le succès des cartes postales témoigne de l'envie des Français de découvrir le patrimoine du pays à travers ce nouveau vecteur d'information. La commission des Monuments Historiques s'intéresse à cette nouvelle technique pouvant rapidement lui fournir une image des

monuments qu'elle inventorie et se charge de protéger, c'est pourquoi elle lance en 1851 la Mission Héliographique française, pour laquelle plusieurs photographes professionnels sont chargés de procéder à l'inventaire du patrimoine monumental et paysager français, et notamment des *"signes de la modernité en marche dans le territoire : ponts, viaducs ferroviaires, canaux"* (Luginbühl et al., 1994). Ces premiers inventaires offrent donc des informations ponctuelles sur les paysages et le patrimoine, et peuvent servir de base à des observatoires photographiques du paysage.

On peut mettre en rapport avec cette première initiative, la Mission Photographique de la DATAR. *"Constatant le décalage entre une conception du paysage déjà ancienne et les territoires français soumis à de profondes mutations, la DATAR a souhaité réaliser un état du paysage français"* (Foray, 1996). Lancée en Janvier 1984, la Mission est chargée d'une enquête photographique sur le territoire français, portant sur trois grands thèmes :

- Les archétypes du territoire (littoral, métropoles, réseaux de transport...);
- Les dégradations du paysage ;
- Les facteurs d'innovation paysagère.

Vingt-huit photographes professionnels sillonnent alors l'espace français pour collecter 2000 photographies¹ prises exclusivement depuis le sol, qui constituent un regard inédit sur les paysages « ordinaires », parfois dégradés, de la France moderne, souvent bien loin des paysages « classiques » et esthétiques portés par les cartes postales et les différents inventaires de paysages entrepris auparavant (Guigueno, 2006). Cependant aucun travail de spatialisation des paysages n'est présent dans l'étude ; de même, les photographies actuelles ne sont pas comparées à des photographies anciennes : la dynamique des paysages n'est donc pas abordée.

Ces outils mettent en lumière ou étudient chacun à leur manière les paysages, avec pour beaucoup une vision esthétisante (Roche, 2007) ; cependant, les renseignements qu'ils collectent sur les paysages et le patrimoine paysager ne sont pas exhaustifs et restent ponctuels dans l'espace. Or, le renouvellement des problématiques paysagères et environnementales depuis les années 1980 a provoqué une nécessité d'analyses et d'études

¹ A partir de ces photographies, deux livres ont été édités à 4500 exemplaires, sous la direction de B. Latarjet et F. Hers :

- Paysages Photographies, travaux en cours, Paris, Ed° Hazan, 1985

- Paysages Photographies, en France les années quatre-vingt, Paris, Ed° Hazan, 1989.

exhaustives, actualisées et approfondies sur le paysage, à des échelles assez fines pour comprendre leur organisation interne.

2.4. La méthodologie de 1994 pour les Atlas de Paysages

Ce besoin de connaissance approfondie des paysages et de leur organisation va conduire à la mise au point d'une méthodologie pour réaliser des Atlas de paysages, dans un contexte où les analyses paysagères sont de plus en plus nombreuses, à différentes échelles.

2.4.1. Un intérêt pour les dynamiques paysagères

A partir des années 1970-1980, la préservation des paysages est un sujet qui connaît une forte hausse d'intérêt tant auprès des scientifiques (géographes, écologues, sociologues...) que du grand public. Mais pour préserver efficacement le paysage, il faut d'abord le connaître, de manière approfondie. Les états des lieux des paysages français se multiplient alors au début des années 1990, en grandeur réelle sur des espaces très restreints (Luginbühl *et al.*, 1994), mais également à l'échelle nationale et régionale, afin de faire le point sur les différents grands types de paysages présents sur le territoire, leurs dynamiques, leurs évolutions passées. Yves Luginbühl publie notamment une typologie des espaces français selon leurs dynamiques socio-paysagères (Figure 1-2), dans laquelle douze types d'espaces sont identifiés :

- Espaces urbains et périurbains, qui concentrent l'habitat et les activités, desservis par des réseaux denses de communication ; quelques espaces préservés à forte valeur écologique, positionnés en marge, constituent une transition avec la campagne environnante ;
- Espaces en déprise sociale, industrielle et agricole, qui subissent la fin de certaines activités industrielles ayant entraîné de fortes pollutions environnementales ; les populations quittent ces espaces où le paysage est peu à peu abandonné ;
- Couloirs à réseaux, constitués par des vallées fluviales très anthropisées et qui concentrent les activités, les axes de communication et l'urbanisation. Les paysages et l'environnement y sont souvent très dégradés, car relégués au second plan ;
- Espaces à agriculture industrialisée ; qui se partagent en trois catégories : céréaliculture intensive à faible densité de population, élevage hors-sol à forte densité de population, vignobles à forte densité de population. Dans les trois cas, les paysages sont victimes de problèmes de pollution importants ;
- Espaces à agriculture en voie d'industrialisation, dynamiques et au croisement entre des systèmes agricoles réellement industrialisés et d'autres en déprise ; ils sont relativement épargnés par les problèmes environnementaux, même si les paysages sont en mutation ;

- Espaces d'horticulture intensive, où les pratiques agricoles sont industrialisées et provoquent de nombreux problèmes environnementaux par l'utilisation massive de produits phytosanitaires ;
- Espaces entre déprise agricole et repopulation, où l'agriculture s'efforce en partie de se moderniser, portée par une dynamique démographique favorable ; ces espaces aux paysages encore traditionnels sont préservés des problèmes environnementaux et ont des atouts à jouer en matière de patrimonialisation ;
- Espaces en déprise sociale et agricole, qui voient leur agriculture disparaître du fait des contraintes naturelles fortes, et leur population décliner. Le paysage est en mutation du fait de l'enfrichement, qui met à mal son potentiel de patrimonialisation ;
- Espaces en déprise agricole mais à attraction touristique, qui voient leur agriculture disparaître, sans profiter des afflux saisonniers qui provoquent des problèmes environnementaux et des transformations du paysage ;
- Espaces de repopulation tertiaire ou de retraite, où l'activité agricole est en déprise face à des conditions naturelles et structurelles défavorables, mais où le paysage attire de nouveaux peuplements. Le manque d'agriculteurs pour entretenir le paysage est un problème en devenir ;
- Littoraux attractifs, qui concentrent une double urbanisation permanente et saisonnière et des équipements de loisirs ; seuls quelques paysages sont encore préservés de la pression anthropiques, et doivent faire l'objet de protections fortes et volontaristes ;
- Espaces naturels, transversaux aux précédents espaces, en particulier ceux où la déprise agricole ou sociale est importante ; cela leur donne une nouvelle valeur patrimoniale, qui peut devenir néfaste si elle attire trop de touristes (Luginbühl, in Passet & Theys, 1995).

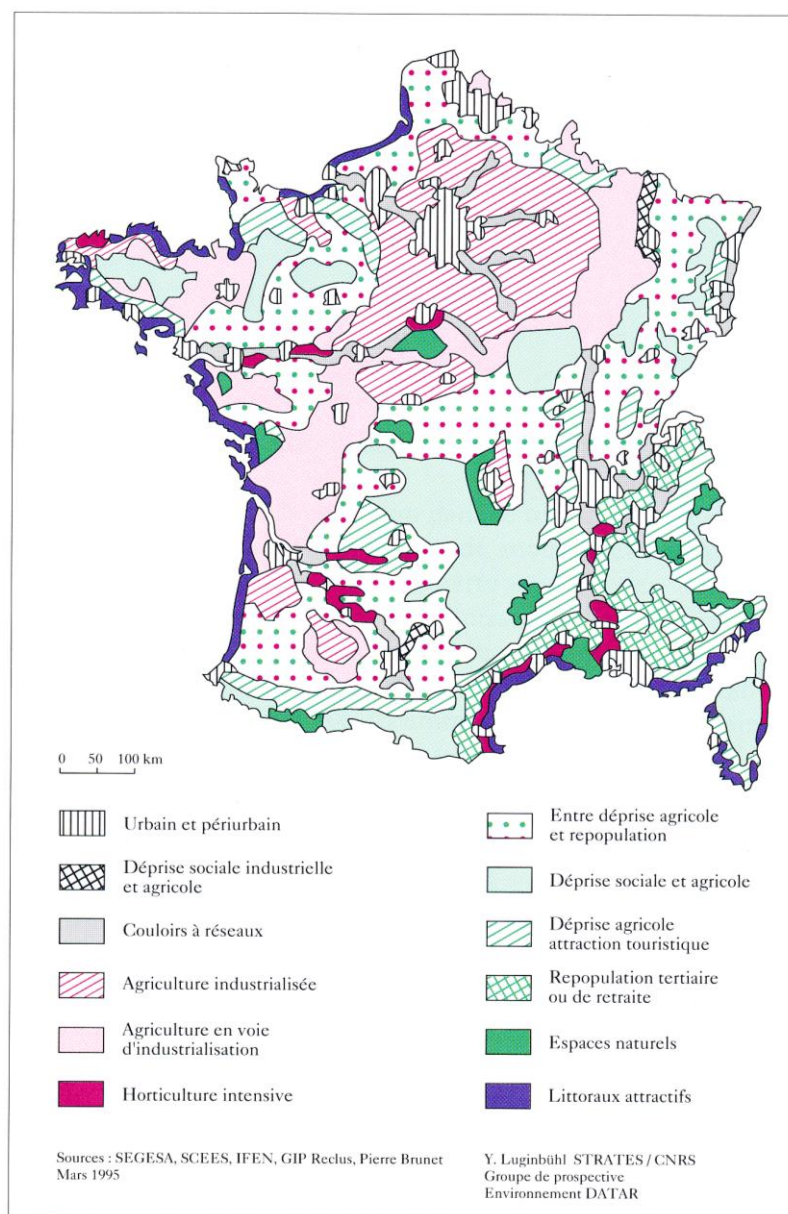


Figure 1-2 : Les dynamiques socio-paysagères des espaces français (Luginbühl, in Passet & Theys, 1995).

Ce type de travaux constitue une première base de connaissances, avec notamment un lien fait entre le paysage et la société qui y vit. Il fournit une vue d'ensemble du territoire français, permettant ainsi une première série de déductions en vue d'une action sur les territoires, et souligne la difficulté de prendre en compte les aspects dynamiques des paysages. La nécessité d'études précises, détaillées, menées au niveau régional ou départemental selon une trame définie se fait de plus en plus grande.

2.4.2. La méthodologie de 1994 et son application en France

Le concept de paysage étant protéiforme, il était à craindre que les nombreuses études paysagères lancées à la fin des années 1980 soient trop hétérogènes pour pouvoir être mises

en relation. C'est pourquoi la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme du Ministère de l'Aménagement du Territoire choisit de faire élaborer une méthodologie afin que les futurs Atlas de paysages soient construits selon une certaine homogénéité.

2.4.2.1. La position de la méthodologie sur la notion de paysage

"L'élaboration d'une méthodologie permettant de dresser l'état des paysages dans un espace délimité s'est faite sur la base des enseignements tirés d'expériences réalisées en vrai grandeur. Ceux-ci n'étaient cependant pas suffisants : il s'agissait en effet de ne pas s'enfermer dans un cadre méthodologique propre à l'équipe chargée du travail et de s'inspirer d'analyses similaires antérieures, faites dans un contexte historique, social et économique différent ou de recherches récentes ayant un objectif affirmé de production de connaissances sur le paysage. Il a donc fallu intégrer d'une part l'histoire, et d'autre part les travaux effectués depuis une vingtaine d'années en matière de caractérisation des paysages et de leurs dynamiques" (Luginbühl et al., 1994). Comme on l'a remarqué plus haut (cf 2.1), les auteurs prennent soin de définir le paysage en insistant sur la polysémie du concept, en en donnant une image large qui permet aux différents acteurs de s'identifier dans une même vision, pour porter un même projet, cadré par une méthode adaptable à différentes situations. C'est pourquoi la méthodologie conseille de considérer le paysage à la fois comme :

- Une étendue de territoire, support sur lequel s'organisent les différents objets constitutifs du paysage ;
- Un palimpseste, sur lequel s'écrivent et se réécrivent sans cesse les évolutions et les dynamiques paysagères, résultat des interactions Hommes / paysages ;
- Le résultat, dans sa dimension sensible, de l'observation par l'Homme de la portion de territoire s'offrant à son regard : c'est *"le rapport sensible de l'Homme au milieu"* (Luginbühl et al., 1994).

Les atlas de paysages doivent, selon la méthodologie de 1994, *"utiliser la connaissance scientifique de l'organisation spatiale, physique ou biologique, fondée sur l'identification de composantes ou de données mesurables"* (Luginbühl et al., 1994), mais également analyser la dimension sensible du paysage, et les rapports entre le paysage et ceux qui le contemplent, ainsi que ceux qui vivent dedans au quotidien, et pour lesquels il constitue une partie de

l'identité ; cela permet de développer ensuite des politiques d'aménagement respectant à la fois la nécessité de préservation des paysages, et le mode de vie de leurs habitants.

2.4.2.2. Les recommandations de la méthodologie pour l'analyse des paysages

La méthodologie proposée en 1994 divise le travail d'analyse des paysages en deux grandes phases, elles-mêmes constituées chacune de quatre étapes (Luginbühl *et al.*, 1994) :

Phase 1 : Identification et caractérisation des unités de paysages :

- Identification des unités de paysages : observation sur le terrain, interprétation de la cartographie existante ;
- Localisation des sites et paysages « institutionnalisés » : inventaire des sites et paysages protégés au titre de la législation existante ;
- Identification des représentations iconographiques des paysages : recherche dans la peinture, la lithographie, la gravure, les cartes postales... ;
- Identification des paysages d'intérêt local : enquête auprès des communes.

Phase 2 : Evaluation des dynamiques des paysages :

- Identification des signes visibles d'évolution des paysages : observation sur le terrain, typologie des transformations ;
- Mise à jour des tendances d'évolution : interprétation des statistiques communales ou cantonales de l'occupation du sol ;
- Identification des projets individuels et collectifs existants sur les communes ;
- Vérification et précision des évolutions des paysages : entretiens avec des responsables et techniciens locaux concernés.

Ces huit grandes étapes sont ensuite abondamment détaillées et illustrées dans la méthodologie, qui donne donc des directives claires pour mener à bien une analyse des paysages objective et précise permettant la définition des unités et sous-unités paysagères ; la question des échelles de travail et de restitution, très importante dans un exercice cartographique de cette ampleur, est également abordée : il est clairement conseillé de travailler à l'échelle du 1/25 000^e, avant de restituer les conclusions de la réflexion au 1/100 000^e. Il convient de noter également que la méthodologie de Luginbühl *et al.* pour la réalisation des Atlas de Paysages est également très explicite sur la manière dont doit se structurer la maîtrise d'ouvrage, qui dépend de l'entité administrative ou politique déclarant

son intérêt pour la construction d'un Atlas, mais qui doit dans tous les cas suivre un calendrier précis prévoyant à l'avance le déroulement des différentes étapes de construction de l'Atlas ; de plus, il est considéré que le département constitue la division territoriale et administrative la plus adaptée pour les travaux des Atlas. La méthode de 1994 offre donc des cadres précis pour mener à bien la réalisation d'un Atlas de Paysages, notamment sur les étapes à respecter dans la définition des unités paysagères.

2.4.2.3. Mise en place de la méthodologie sur le territoire métropolitain

Selon Brunet-Vinck (2004), *"c'est en s'appuyant sur cette méthodologie, souvent jointe au cahier des charges de l'appel d'offre, que la plupart des équipes ont proposé leur méthode, avec souvent une phase supplémentaire sur des propositions d'interventions paysagères spatialisées ou thématiques"*. A partir du milieu des années 1990, la volonté du Ministère d'avoir une plus grande connaissance des paysages français, enclenche petit à petit la mise en œuvre de nombreux atlas de paysages sur le territoire, soutenus par les Régions (via les DIREN et les Conseils Régionaux, notamment) ou les Départements (via les DDTM, les Conseils Généraux et les CAUE) ; les travaux dont la maîtrise d'ouvrage est régionale sont dans les faits réalisés en grande majorité à l'échelle départementale, ainsi que le conseille la méthodologie de 1994 (certains atlas de paysages possèdent uniquement des travaux d'identification et de description des unités paysagères à l'échelle régionale, comme par exemple l'Atlas du Nord-Pas-de-Calais (DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003).

Ainsi, depuis cette période, de nombreux départements et régions ont été dotés d'un atlas de paysages ; au 1^{er} Septembre 2011, plus de quinze ans après la parution de la *Méthode pour les Atlas de paysages*, près de 90 des 100 départements français possédaient un Atlas de paysages (Roche, 2009c) (Figure 1-3). Les régions Alsace, Basse-Normandie et Corse n'étaient à cette date pas couvertes de manière effective par un Atlas des paysages ; en Bretagne², seul le Finistère possédait un Atlas en 2009 qui n'a jamais été publié, et en Ile-de-France, seulement deux départements étaient couverts : les Yvelines et la Seine et Marne ; des quatre départements ultra-marins, la Guyane était le seul à avoir mené une démarche reconnue comme conforme à la méthodologie de Lunginbühl et al (1994).

² L'Atlas des paysages du Morbihan doit paraître en 2011 (maîtrise d'œuvre : Agence Michel Collin).

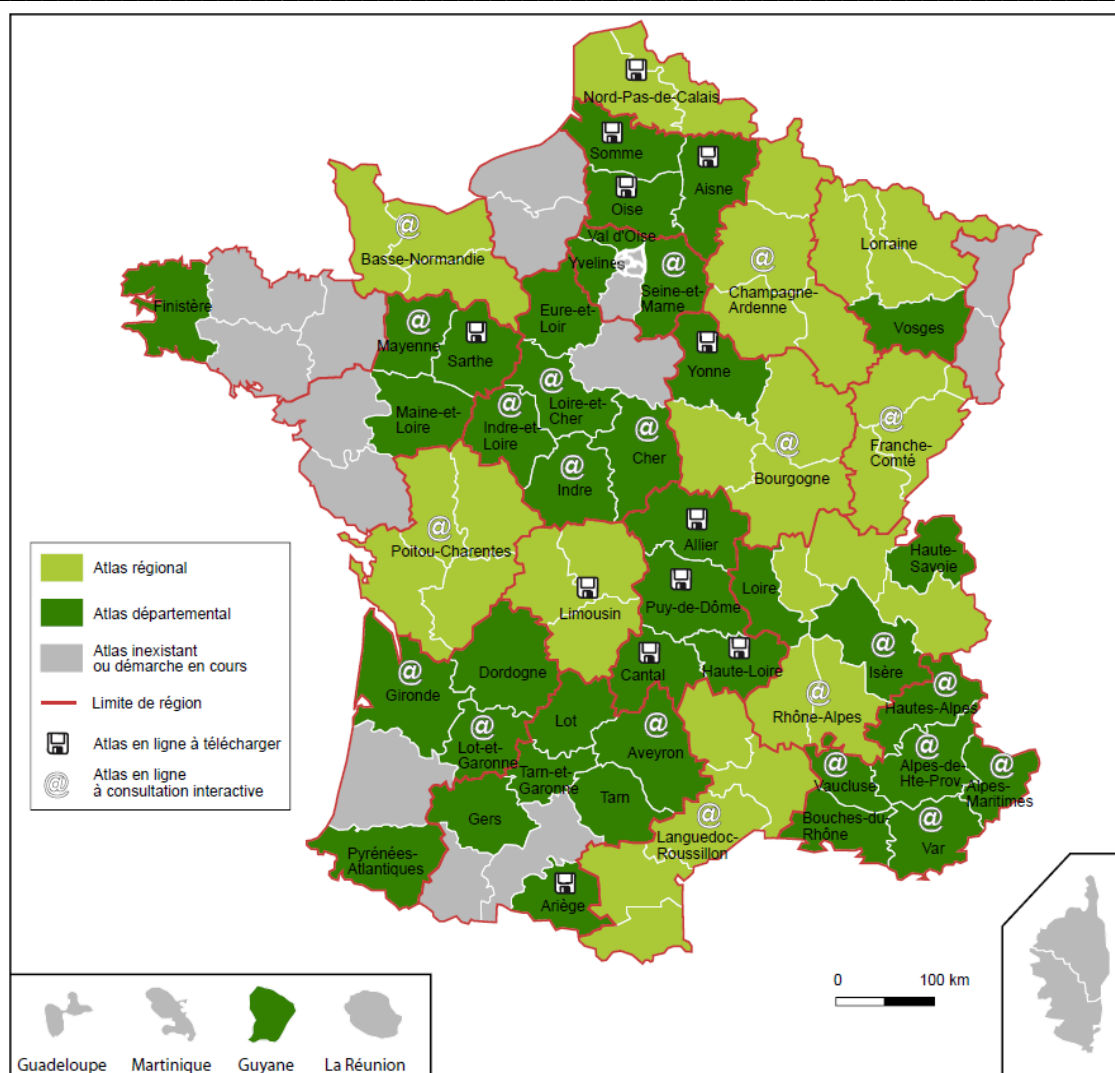


Figure 1-3 : Carte des Atlas de Paysages publiés au 1^{er} Janvier 2009 (MEDDTL).

Pour autant, cela ne signifie pas qu'aucun travail de reconnaissance et d'identification des paysages et des unités paysagères n'a été mené sur les départements qui ne possèdent pas encore un Atlas de paysages. Par exemple, malgré son apparent « retard » actuel, la Bretagne se révèle avoir été précurseur dans la démarche d'identification de ses paysages et des unités paysagères qui en découlent ; en effet, dès 1995, le Conseil Général des Côtes d'Armor avait fait produire un « diagnostic paysager » (Conseil Général des Côtes d'Armor, 1995), qui n'a pas été considéré *a posteriori* comme un Atlas de paysages à proprement parler, puisque ne répondant pas à tous les critères de la méthodologie de 1994 (Roche, 2007) et une absence de prospective sur les dynamiques paysagères (cet ouvrage est présenté plus en détail dans le Chapitre 4). Cependant, ce document propose une analyse détaillée des unités paysagères délimitées, ainsi qu'un travail sur la perception des paysages observés lors d'un trajet sur l'axe routier majeur qu'est la RN 12.

La même année, la DIREN et le Conseil Régional de Bretagne commandent un rapport prônant une *"politique régionale sur les paysages"* bretons (DIREN Bretagne & Conseil Régional de Bretagne, 1995), qui lui non plus n'a pas été retenu en tant qu'Atlas de paysages à part entière ; il est vrai que ce document ne présente pas un découpage du territoire réellement en phase avec le concept d'unité paysagère tel que défini dans la loi de 1993 et dans la méthodologie de 1994. Ces initiatives sont cependant à souligner, et peuvent être vues comme les prémisses des études menées actuellement dans la région, et notamment dans le Morbihan.

2.4.2.4. Quelle application de la méthodologie dans les Atlas ?

2.4.2.4.1. Présentation du corpus d'étude

De quelle manière les Atlas de paysages réalisés en France ont-ils appliqué la méthodologie de 1994 et notamment défini des unités paysagères ? Pour tenter d'apporter des éléments de réponse à cette question, un corpus d'étude de quatorze Atlas a été constitué :

- Six Atlas des Paysages réalisés à l'échelle régionale : Nord-Pas de Calais, Franche-Comté, Languedoc-Roussillon, Basse-Normandie, Champagne-Ardenne et Limousin ;
- Huit Atlas des Paysages conduits à une échelle départementale : Cantal (15), Cher (18), Finistère (29), Mayenne (53), Oise (60), Seine-et-Marne (77), Var (83) et Yonne (89).

Ce corpus se veut représentatif de la richesse et de la variété des travaux produits depuis quinze ans, tout en étant contraint par la disponibilité des Atlas. En effet, tous les Atlas ne sont pas diffusés auprès du grand public, il est donc parfois difficile de pouvoir les consulter quand ils ne sont pas mis en ligne sur internet. Parmi les Atlas disponibles, le corpus est donc constitué d'Atlas conçus pour un format papier, ainsi que d'Atlas en format uniquement numérique ; ils ont été également choisis de manière à avoir une variété de dates de parution (et donc deux générations d'Atlas), et une hétérogénéité dans les volumes d'information, les types d'illustration, les rubriques présentées, les auteurs (bureaux d'étude, universitaires, services de l'Etat...).

Un tableau récapitulatif permet d'appréhender la diversité des contextes et des situations des Atlas retenus pour l'étude (Tableau 1-1, d'après Roche, 2007) :

Localisation	Type d'Atlas	Titre	Auteur(s)	Maitrise d'ouvrage	Date de parution	Type(s) de support
<i>Basse-Normandie</i>	Régional	<i>Inventaire régional des paysages de Basse-Normandie</i>	Pierre Brunet, Pierre Girardin	DIREN Basse-Normandie, CR Basse-Normandie	2003	Papier + téléchargeable et consultable sur Internet
<i>Franche-Comté</i>	Régional	<i>Atlas des paysages de Franche-Comté</i>	CAUE 25, laboratoire THEMA	DIREN Franche-Comté, CR Franche-Comté, CG	2000	Papier + téléchargeable et consultable sur Internet
<i>Languedoc-Roussillon</i>	Régional	<i>Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon</i>	Agence Folléa-Gautier	DIREN Languedoc-Roussillon	2005	Consultable sur Internet
<i>Nord-Pas-de-Calais</i>	Régional	<i>Atlas des paysages de la région Nord-Pas-de-Calais</i>	Atelier Katia Emerand, Agence Sintive-L. Durieux, Agence Etudes et cartographie, Greet Ingénierie	DIREN Nord-Pas-de-Calais	2003	Papier + téléchargeable et consultable sur Internet
<i>Champagne-Ardenne</i>	Régional	<i>Atlas régional des paysages</i>	Girardin – Massot – Soucat, paysagistes	DIREN Champagne-Ardenne	2003	Consultable sur Internet
<i>Limousin</i>	Régional	<i>Paysages en Limousin</i>	Faculté des sciences et lettres de Limoges, DIREN Limousin, Agence Folléa-Gautier	DIREN Limousin	Dernière MAJ : 09/2008	Consultable sur Internet
<i>Cantal</i>	Départemental	<i>Inventaire des paysages du département du Cantal</i>	DIREN Auvergne	DIREN Auvergne	1998	Papier + téléchargeable et consultable sur Internet
<i>Cher</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages du Cher</i>	Pierre Girardin	DIREN Centre, DDE 18	2002	Téléchargeable et consultable sur Internet

<i>Finistère</i>	Départemental	<i>Inventaire et typologie des paysages du Finistère</i>	Ouest Aménagement	DAU, DDE 29	1995 (+ réactualisé en 2009)	Papier
<i>Mayenne</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages du département de la Mayenne</i>	ITG, CERESA, TRIGONE	DIREN Pays-de-la-Loire	2005	Consultable sur Internet
<i>Oise</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages de l'Oise</i>	Atelier 15, Architecture et Paysage	DIREN Picardie, DDE 60	2006	Téléchargeable et consultable sur Internet
<i>Seine-et-Marne</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages de Seine-et-Marne</i>	DDE 77, Agence vue d'Ici, IMAGIS	DDE 77, CAUE 77	2007	Consultable sur Internet
<i>Var</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages du Var</i>	Agence Paysages	DIREN Provence-Alpes-Côte d'Azur, DDE 83	2007	Consultable sur Internet
<i>Yonne</i>	Départemental	<i>Atlas des paysages de l'Yonne</i>	Agence Folléa-Gautier	DIREN Bourgogne DDE Yonne	2008	Téléchargeable et consultable sur Internet

Tableau 1-1 : Caractéristiques techniques des Atlas de paysages inclus dans le corpus d'étude (d'après Roche, 2007).

Les dates de parution des Atlas étudiés sont réparties sur douze années, ce qui permet d'observer une évolution dans les pratiques techniques et la réalisation des Atlas ; de plus, la variété des maîtres d'œuvre et de leur sensibilité professionnelle (bureaux d'étude privés, organismes étatiques, laboratoires et personnalités universitaires...) garantit la diversité des réalisations ; comme le souligne A. Roche en 2007, *"la relation maître d'ouvrage / maître d'œuvre est à l'origine de la grande diversité qui règne parmi les Atlas. Cette diversité s'exprime autant par les méthodologies adoptées que par les formats des documents et la richesse du contenu"*.

2.4.2.4.2. Mise en application de la méthodologie dans les Atlas de paysages

Les quatorze Atlas de paysages étudiés dans le corpus ont été jugés conformes à la méthodologie de 1994, selon la grille d'évaluation mise au point en 2005 lors de l'atelier transfrontalier franco-wallon sur les paysages (MEDD, 2005 ; Roche, 2007). Tous ont une approche globalisante des paysages du territoire qu'ils couvrent, à la fois géographique, sociétale et à visée opérationnelle. Ils respectent bien évidemment les orientations de la méthodologie de 1994 en matière de définition et de cartographie d'unités paysagères, en fondant leur construction sur cette démarche ; mais certains travaux ne respectent pas les orientations de la loi de 1993 en matière de caractérisation des échelles de division du paysage : la plupart parle effectivement d'« unités paysagères/de paysage », mais ce nom est remplacé par « entités paysagères » dans l'Atlas du Nord-Pas-de-Calais (DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003) ; à l'échelle plus large, on trouve des « familles », des « grands ensembles », ou des « grands paysages »... qui ne facilitent pas la comparaison entre les divers ouvrages (Tableau 1-2).

Localisation	Présence d'unités paysagères (ou assimilé)	Présence de sous-unités paysagères	Présence de familles / d'ensembles	Dénominations utilisées
<i>Basse-Normandie</i>	X		X	- famille de paysage - unité paysagère
<i>Franche-Comté</i>	X	X		- unité de paysage - sous-unité de paysage
<i>Languedoc-Roussillon</i>	X		X	- grand paysage - unité de paysage
<i>Nord-Pas-de-Calais</i>	X		X	- grand paysage - entité paysagère
<i>Champagne-Ardenne</i>	X		X	?
<i>Limousin</i>	X		X	- ambiance paysagère - unité de paysage
<i>Cantal</i>	X		X	- pays - unité paysagère
<i>Cher</i>	X		X	- grand ensemble paysager - unité de paysage
<i>Finistère</i>	X	X		- unité paysagère - sous-unité paysagère
<i>Mayenne</i>	X			- unité paysagère
<i>Oise</i>	X	X	X	- paysage référent - entité paysagère - sous-entité paysagère
<i>Seine-et-Marne</i>	X		X	- ensemble de paysage - entité paysagère
<i>Var</i>	X	X		- entité paysagère - sous-unité paysagère
<i>Yonne</i>	X		X	- ensemble paysager - unité de paysage

Tableau 1-2 : Récapitulatif des découpages et de leurs dénominations dans les quatorze Atlas du corpus d'étude.

Sur le fond, l'interprétation et l'appropriation des recommandations de la méthodologie par les maîtres d'œuvre fait que la démarche en question n'est, au final, pas basée sur les le même type et la même quantité d'informations, en fonction des Atlas. Si la totalité des ouvrages base son analyse sur des éléments géographiques, géologiques et d'occupation du sol, les thèmes historiques et culturels, notamment, sont eux explorés de manière très inégale d'un Atlas à l'autre : très approfondis dans les Atlas du Nord-Pas-de-Calais (DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003) et de la Basse-Normandie (DIREN Basse-Normandie & Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003) notamment, ils sont à peine évoqués par certains autres travaux, ce qui peut nuire à l'examen de l'évolution et des dynamiques des paysages (pour les éléments historiques) et à l'étude des représentations des paysages (pour les aspects culturels).

Pour se projeter cette fois-ci dans le futur des paysages, des enjeux doivent être identifiés, afin de vérifier par la suite si des actions ont été entreprises à différents niveaux décisionnels (régional, départemental, communal...) pour accompagner ou rectifier les évolutions paysagères. Ces évolutions sont prises en compte dans la plupart des documents, mais sur des périodes de temps très différentes (de 20 ans à plusieurs siècles). La majorité des Atlas, notamment dans le cas où la maîtrise d'ouvrage est régionale, incluent des éléments de prospective relatifs à l'évolution des paysages, mais ils restent souvent trop généraux pour offrir véritablement une portée opérationnelle ; cependant certains ouvrages, tels l'Atlas des paysages de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006) travaillent sur la question des enjeux à l'échelle de l'unité paysagère.

D'autre part, la méthodologie de 1994 insiste beaucoup sur la nécessité de l'utilisation de représentations graphiques et en images pour caractériser les paysages et les unités paysagères tout au long des Atlas ; or les ouvrages présents dans le corpus d'étude montrent une hétérogénéité assez importante en la matière (Roche, 2007). La grande majorité d'entre eux utilisent de nombreuses photographies pour illustrer leurs propos (Figure 1-4), cependant certains s'avèrent pauvres en clichés, tels l'Atlas du Finistère (DDE 29, 1995), et l'Atlas du Languedoc-Roussillon (DIREN Languedoc Roussillon, 2005) : le premier est relativement ancien (1995), mais le second est récent (2005) et utilise pour sa consultation et sa diffusion la technologie de l'Internet, qu'il aurait pu valoriser en employant beaucoup plus de photographies pour illustrer la caractérisation des paysages. Certains ouvrages, comme par exemple l'Atlas de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006) illustrent leur propos avec des

clichés panoramiques, qui ont l'intérêt de se rapprocher du grand angle de vision offert par les yeux humains.

Les cartes sont l'autre grand type d'illustration utilisé par les Atlas ; mais elles le sont également de manière assez hétérogène (Figure 1-5). Certains ouvrages, tel l'Atlas de Franche-Comté (DIREN Franche-Comté & Conseil Régional de Franche-Comté, 2000), basent leur analyse et la connaissance du paysage sur un grand nombre de cartes quantitatives thématiques produites à l'aide de logiciels informatiques ; d'autres travaux présentent au contraire assez peu de cartes, malgré une approche qui se veut géographique dans tous les cas ou presque. Pourtant la carte, comme la photographie, est un vecteur essentiel de connaissance et d'appropriation du paysage ; elle permet de représenter sur un même support différents types d'informations complexes et de les relier entre elles, ce qui peut faciliter une prise de décision dans le domaine des politiques publiques d'aménagement du territoire.

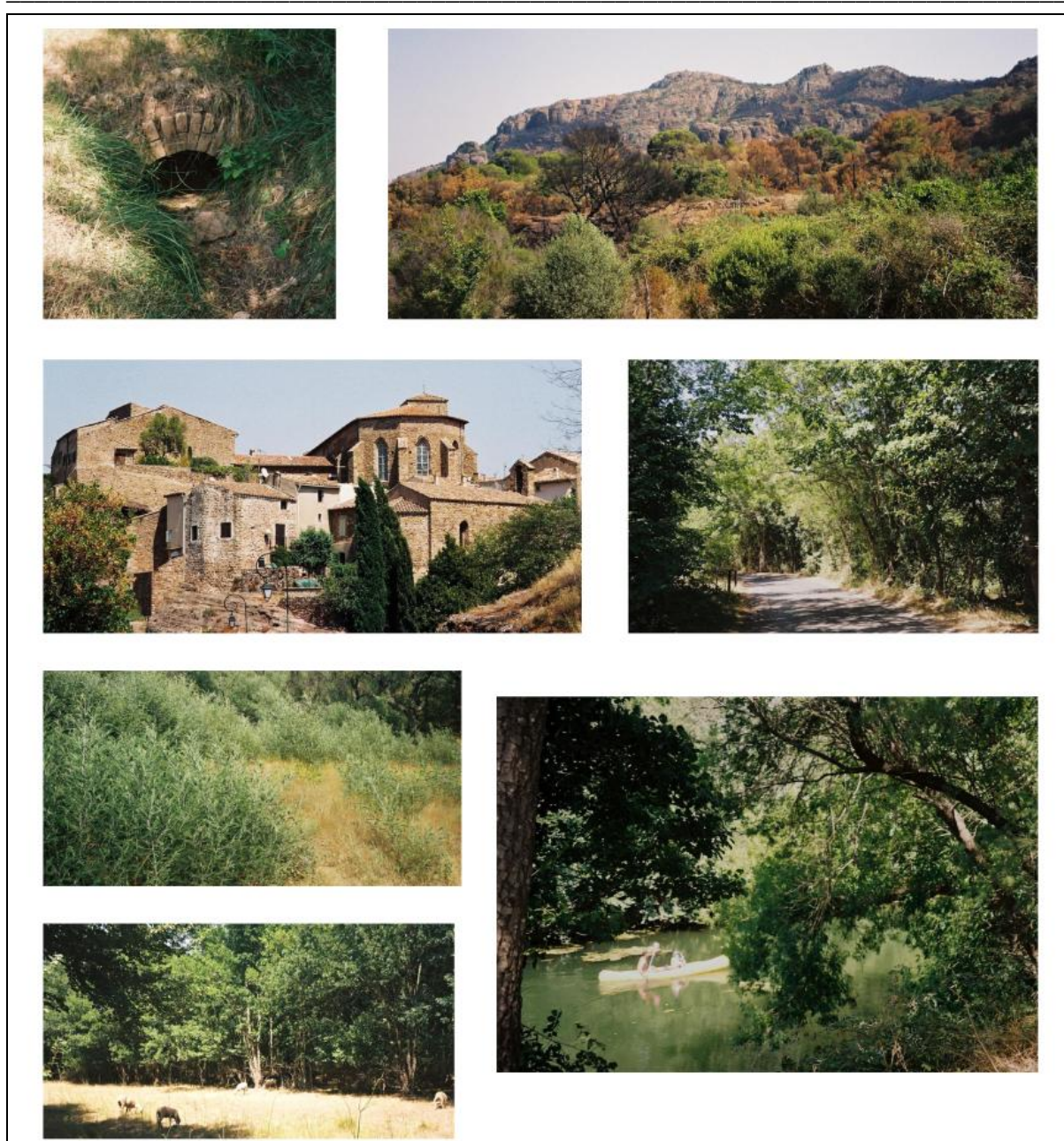


Figure 1-4 : Exemple d'une série de photographies illustrant l'unité paysagère des Maures dans l'Atlas du Var (DIREN PACA & CG du Var, 2007)

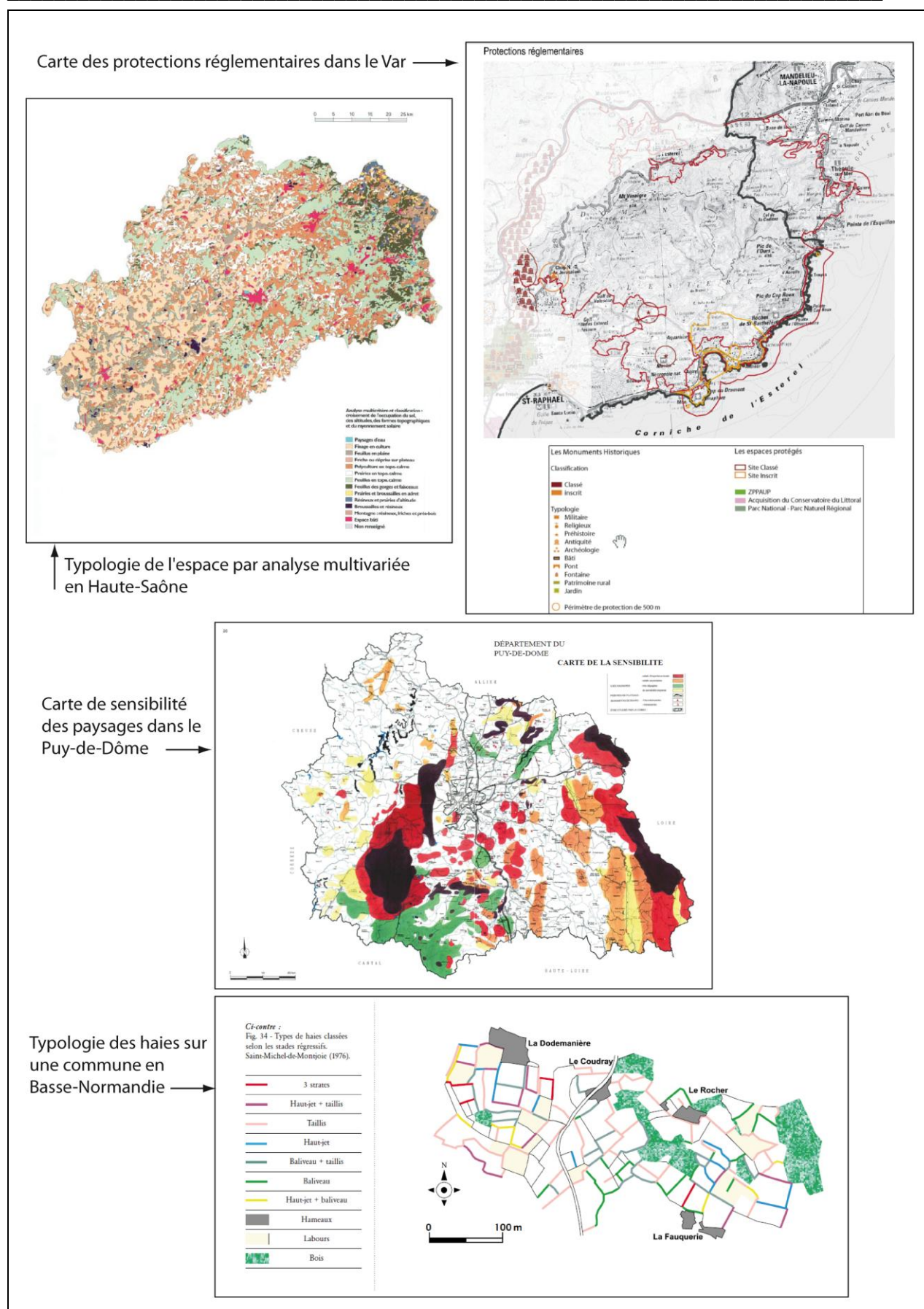


Figure 1-5 : Exemples de cartes présentées dans les Atlas de paysages du corpus d'étude.

Les cartes présentées peuvent également relever du schéma ou de la représentation par chorèmes (Brunet, 1980), avec des formes géométriques simplifiées qui permettent de saisir d'un seul coup d'œil les principales informations véhiculées par le document (Figure 1-6). Ce type de carte est utilisé notamment dans les documents de synthèse, présentant plusieurs types de données reliées entre elles, sur l'organisation de l'espace ou les dynamiques du paysage par exemple.

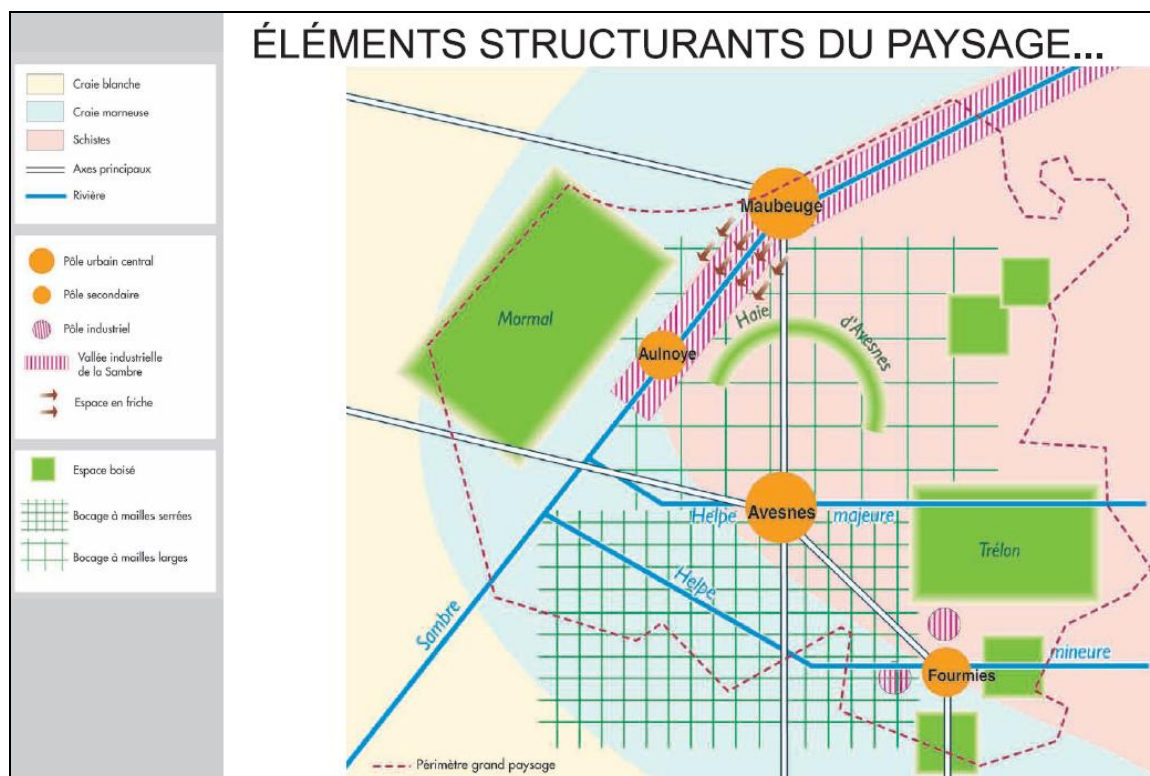


Figure 1-6 : Exemple de schéma récapitulatif des éléments structurants du paysage (grand paysages de l'Avesnois) dans l'Atlas du Nord-Pas-de-Calais (DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003).

En ce qui concerne les autres types d'illustrations, seule la moitié des Atlas du corpus présente une richesse dans le type d'illustrations présentées (cartes, graphiques, schémas, coupes, blocs-diagrammes, photographies...). La variété et la fréquence des illustrations concordent également à une meilleure compréhension et une plus grande appropriation de l'espace par les différents acteurs et la population, lors de la diffusion de l'Atlas. Les solutions graphiques sont nombreuses pour expliciter le détail d'un paysage, ou au contraire récapituler de manière simple l'organisation des grandes composantes paysagères d'un espace. Parmi ces possibilités, le bloc-diagramme est une solution classique et efficace pour offrir une vue en perspective de l'organisation des structures paysagères (Figure 1-7), mais tous les Atlas n'y ont pas recours puisque seule la moitié à peine des ouvrages contenus dans

le corpus d'étude contiennent des blocs-diagrammes, qui permettent de figurer l'organisation paysagère typique du « noyau dur » de l'unité ; parmi eux, citons l'Atlas du Languedoc-Roussillon (DIREN Languedoc Roussillon, 2005), l'Atlas de Basse-Normandie (DIREN Basse-Normandie & Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003), et celui de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006). Ce dernier complète par ailleurs utilement les représentations en blocs-diagrammes qu'il contient, avec des coupes paysagères (Figure 1-8) qui permettent de se rendre compte de l'organisation du paysage, notamment en fonction de l'occupation du sol, de la topographie et de l'altitude.

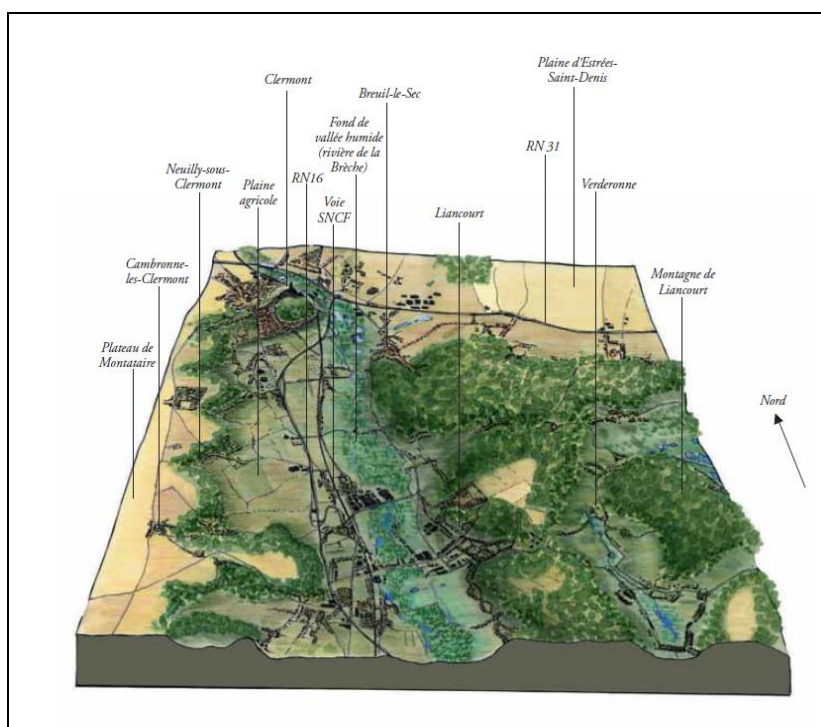


Figure 1-7 : Exemple de bloc-diagramme (paysages du Clermontois) présenté dans l'Atlas des Paysages de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006).

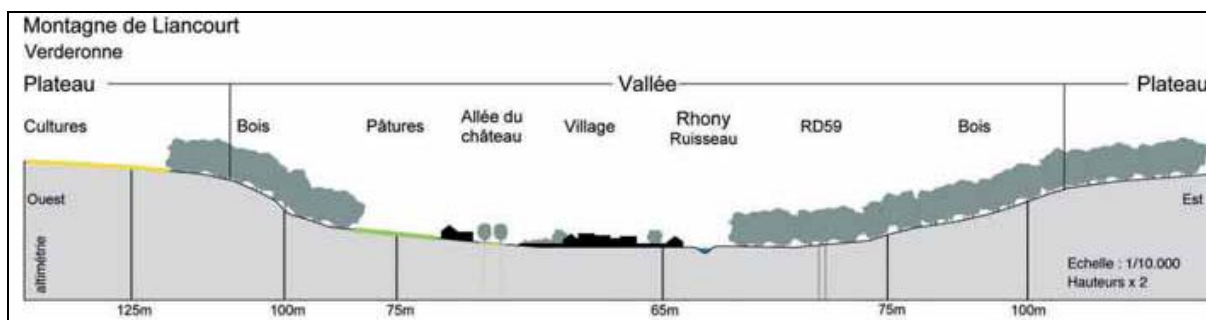


Figure 1-8 : Exemple de coupe paysagère (paysages du Clermontois) présentée dans l'Atlas des Paysages de l'Oise (DIREN Picardie & DDE 60, 2006).

Certains Atlas font particulièrement preuve d'inventivité en matière de représentation graphique des paysages : citons par exemple les synthèses d'occupation du sol représentées en perspective (Figure 1-9), effectuées par l'Atlas de Franche-Comté sur certains lieux précis de la région, qui ont une organisation jugée complexe ou remarquable –en tous les cas à expliciter- par les auteurs.

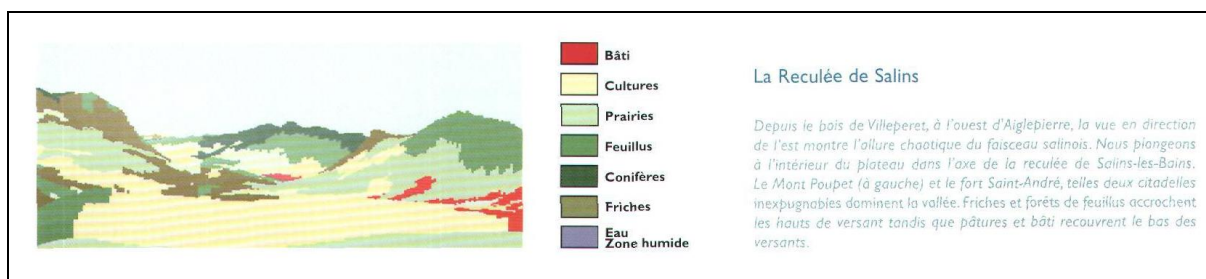


Figure1-9 : exemple de croquis d'occupation des sols (unité paysagère du vignoble-Revermont) présenté dans l'Atlas de Franche-Comté (DIREN Franche-Comté & CR de Franche-Comté, 2000).

Enfin, des petits croquis peuvent venir illustrer et expliciter une thématique un peu technique, comme par exemple celle des différents types de haies existant dans le bocage normand, dans l'Atlas de Basse Normandie (DIREN Basse-Normandie & Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003) (Figure 1-10).

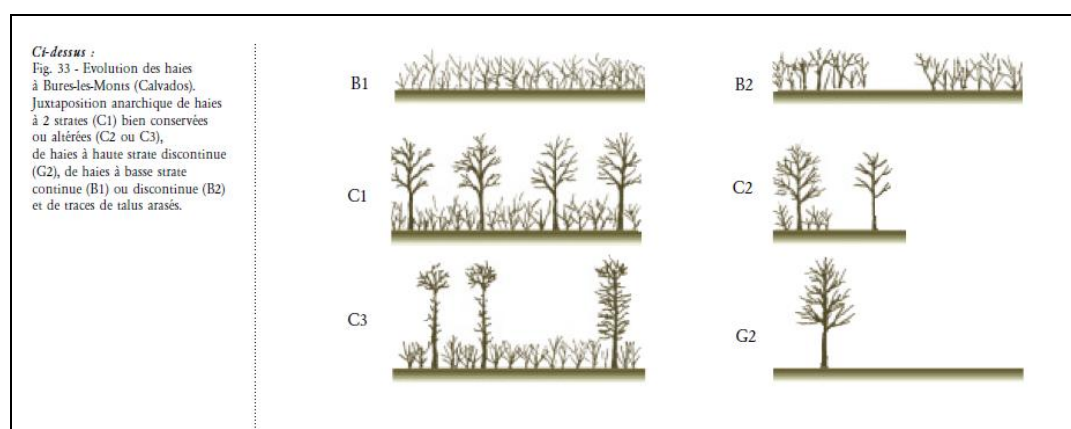


Figure 1-10 : Exemple de croquis présentant les différents types de haies présentes dans le bocage de la commune de Bures-les-Monts (Calvados) (DIREN Basse-Normandie & CR de Basse-Normandie, 2003).

Des observations faites sur les Atlas de paysages du corpus d'étude, il ressort que la méthodologie de 1994 a globalement été mise en œuvre lors des différents travaux, mais de manière très hétérogène. Ainsi, les ouvrages ne basent pas toujours leurs approches paysagères sur les mêmes fondements conceptuels de la notion de paysage : certains ne font pas appels aux éléments d'explication culturels, historiques ou patrimoniaux ; il en ressort des

analyses très différentes en contenu et en volume, et donc difficiles à relier et à comparer d'un Atlas à l'autre, d'une région à l'autre. Sur la forme, l'hétérogénéité prime également quant au contenu graphique : si tous les Atlas présentent des photographies et des cartes, la variété et la richesse de celles-ci sont très variables d'un travail à l'autre. Il en est de même pour les autres types d'illustrations (blocs-diagrammes, croquis, cartes de synthèse, coupes paysagères...), qui ne sont réellement employés que dans la moitié des ouvrages seulement, notamment dans les plus récents : la dernière génération d'Atlas de paysages, qui privilégie une diffusion numérique (téléchargement sur Internet, CD-ROM...), semble avoir dans l'ensemble tiré des enseignements des balbutiements et des erreurs des premiers Atlas, en proposant d'avantage d'illustrations et de photographies. Cependant, les images satellitales et les photographies aériennes restent absentes de presque tous les Atlas du corpus, puisque seul l'Atlas de Franche-Comté (DIREN Franche-Comté & CR de Franche-Comté, 2000) a basé son analyse paysagère sur des données télédéetectées ; pourtant, ce type d'image offre une vision globale du territoire étudié et permet de saisir dans sa globalité son organisation paysagère. Bien évidemment, les choix du maître d'œuvre, mais aussi les compétences présentes au sein de son équipe, interviennent dans les options du rendu final (absence d'analyse sociologique, de références historiques...)

2.4.2.4.3. Les recommandations de la mise à jour de 2004

En 2004, dix ans après la publication de la *Méthode pour des Atlas de paysages* (Luginbühl *et al.*, 1994), le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable commande via sa Direction de la Nature et des Paysages, une mise à jour de cette méthodologie, au travers de l'examen des Atlas publiés précédemment. Sous-titré *Enseignements méthodologiques de 10 ans de travaux* (Brunet-Vinck, 2004), ce travail met en lumière différentes pistes de réflexion pour améliorer encore l'étude du paysage faite dans les futurs Atlas (ou les mises à jour d'Atlas). L'auteure conseille notamment :

- Une meilleure illustration des informations véhiculées dans les cartes, par des photographies ou des croquis d'exemples concrets. Elle cite ainsi l'Atlas des Alpes-Maritimes (DIREN PACA, DDE 06, CG 06, 1997), qui illustre les différents éléments de géomorphologie présents dans le département par des photos. Cela permet au plus grand nombre, y compris aux non-initiés, de comprendre l'information délivrée et de la situer dans l'espace qu'ils connaissent ;
- D'apporter également plus de précisions et plus d'exemples concrets à propos des évolutions et des dynamiques des paysages, en les illustrant là aussi par des

photographies ou des croquis, afin de ne pas rester dans les généralités ou les grandes lignes de perspective ;

- De porter *"une attention particulière [...] aux limites entre les unités paysagères"* (Brunet-Vinck, 2004), thème qui jusqu'à présent n'est que peu approfondi dans les différents Atlas de paysages : ceux-ci ne présentent pas de typologie des limites existant entre les différentes unités paysagères. Brunet-Vinck propose donc de mettre en place une différenciation entre les limites, selon trois types : les limites nettes / les transitions paysagères / les continuités visuelles ;
- De prendre systématiquement en compte lors de l'analyse, la dimension perçue et sensible du paysage. Les impressions et les ressentis que l'on a du paysage lorsque l'on s'y promène ou qu'on l'habite, doivent intégrer la réflexion en vue de la délimitation des unités paysagères et de l'identification des paysages emblématiques, même si ces informations sont difficiles à formaliser. Or, seuls certains Atlas, souvent ceux qui sont produits par des paysagistes, incluent ces ambiances paysagères ressenties, et cette dimension du paysage sensible. La mise à jour de 2004 conseille de systématiser cette approche et de l'inclure dans le travail, parmi des analyses jugées plus « classiques ». Un travail simple peut être notamment mené sur la perception du paysage en fonction des saisons, qui peuvent considérablement modifier les ambiances et les impressions que l'on en a, notamment dans les espaces boisés ou de montagne, où la neige tient un rôle très important.

Cette réflexion menée en 2004 a donc tiré des enseignements des Atlas publiés précédemment, en vue de proposer des améliorations aux maîtres d'œuvre des futures études paysagères. Trois des huit Atlas étudiés dans le corpus ont été réalisés après la parution de la mise à jour réalisée par Brunet-Vinck en 2004 (Atlas du Languedoc-Roussillon, de l'Oise et du Var) ; pour autant, ceux-ci n'ont pas pris en compte toutes ces recommandations. Ainsi, sur le fond, aucun de ces trois ouvrages ne propose de travail précis sur la différenciation des types de limites des unités paysagères ; d'autre part, les remarques sur les dynamiques des paysages restent trop souvent générales et limitées à l'échelle de tout un type de paysage, alors qu'il serait plus intéressant, dans un but opérationnel, de travailler à l'échelle de l'unité ou de la sous-unité, quitte à regrouper ensuite les espaces confrontés aux mêmes types d'évolutions. Enfin, l'aspect sensible du paysage n'est pas toujours pris en compte et mis en valeur : l'Atlas du Languedoc-Roussillon (DIREN Languedoc Roussillon, 2005), notamment, n'inclut pas cette facette dans sa description et son analyse des paysages. Sur la forme, il a

déjà été remarqué, également dans l'Atlas du Languedoc-Roussillon (DIREN Languedoc Roussillon, 2005), le manque de photographies et de croquis permettant d'illustrer et d'expliciter les propos tenus. Des indications plus précises sur la forme que devraient prendre les Atlas de paysage lors de leur travail de description, incluses dans une prochaine mise à jour de la Méthode de 1994, permettraient une plus grande homogénéité entre les différents travaux, dans le but de pouvoir les comparer et les mettre en relation.

2.4.2.5. Les problèmes d'harmonisation entre les Atlas

Quiconque feuillette simplement les huit Atlas de paysages présents dans le corpus d'étude, peut rapidement se rendre compte de leur grande hétérogénéité au niveau formel, notamment dans leur organisation interne et dans le rendu graphique des cartes (cf Figure 1-5), qui sont le principal vecteur d'informations spatialisées. Il y a là deux obstacles importants si on veut comparer les informations contenues dans deux Atlas, ou bien travailler sur deux territoires complémentaires étudiés dans deux Atlas différents (MEDD 2005, atelier transfrontalier) ; cela complique également beaucoup les possibilités d'effectuer une synthèse à l'échelle nationale ou européenne. Des recommandations quant à l'organisation des différentes parties de l'Atlas, ainsi qu'une charte graphique, même très simple, ajoutées à la méthodologie de 1994 ou à la mise à jour de 2004, auraient pu permettre de minimiser cette hétérogénéité formelle ; on pense par exemple à des indications sur les types de fond de cartes à privilégier, sur la sémiologie, sur l'utilisation de la couleur pour les photos et les cartes...

L'hétérogénéité est également présente dans le contenu des divers Atlas de paysages. Il a déjà été remarqué que les différentes échelles de découpage des paysages ne sont pas toujours désignées par les mêmes noms d'un Atlas à l'autre (cf 2.4.2.4.2). Toujours sur le plan du découpage les cas des vallées fluviales et des paysages urbains posent toujours question (Bligny, 2002) : les vallées fluviales doivent-elles être individualisées en unités ou sous-unités paysagères ? C'est le cas dans certains Atlas, et pas dans d'autres. En réalité, tous les cours d'eau n'ont pas la même taille et la même importance, donc pas la même empreinte sur le paysage. A partir de ces éléments, il convient de déterminer ou non si certains cours d'eau présents sur le territoire étudié peuvent être individualisés en unités ou en sous-unités paysagères.

L'enjeu principal est en fait que les vallées, quand elles sont discriminées en unités paysagères, le soient tout au long de leur cours, en traversant différents départements ou régions, et donc étant étudiées par plusieurs Atlas ; ce problème est d'ailleurs assez récurrent sur les unités paysagères frontalières, entre des Atlas voisins réalisés à des dates différentes,

par plusieurs bureaux d'étude ou services étatiques (Bligny, 2002). *"En ce qui concerne les Atlas portant sur des territoires adjacents, nous constatons qu'il est très rare qu'un Atlas prenne en compte les documents réalisés dans les départements voisins pour la définition des unités. Seul l'Atlas des paysages de la région Nord-Pas-de-Calais tient compte non seulement des délimitations proposées par des études paysagères précédentes sur la région, mais aussi des délimitations proposées en Picardie, mais également en Belgique"* (Roche, 2007). Dans l'optique de dresser à terme un « Tableau des Paysages de la France » découpé en unités paysagères, un travail d'harmonisation *a posteriori* des Atlas publiés a été mené en 2008-2009 par le LADYSS (UMR 7533) sous l'égide de la Direction de la Nature et des Paysages du MEDDAT ; chacune des unités paysagères des 70 Atlas publiés à l'époque a été numérisée, géoréférencée et renseignée dans une base de données (Roche, 2007 et 2009d). Ce travail montre bien l'hétérogénéité existante entre les multiples campagnes de définition d'unités paysagères sur les différents départements (Figure 1-11) : certaines unités sont très précisément délimitées (par exemple en Picardie), d'autres beaucoup plus grossièrement esquissées (dans le Lot-et-Garonne notamment) ; de cette situation naît une grande difficulté à travailler sur des territoires voisins, possédant parfois le même type de paysage, mais qu'il est parfois impossible de comparer et de synthétiser, du fait d'un traitement radicalement différent dans les Atlas.

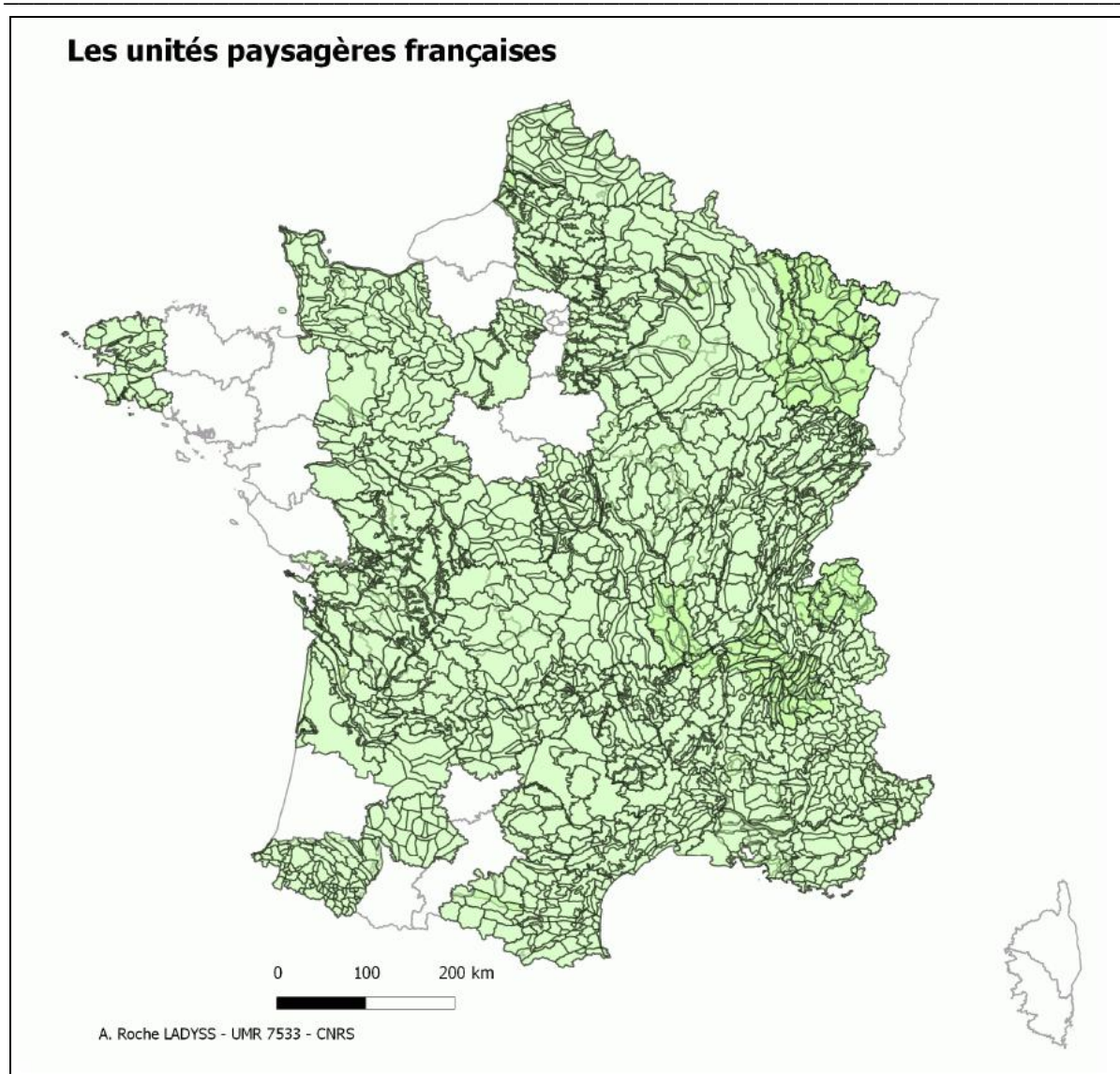


Figure 1-11 : Carte des unités paysagères issues des Atlas de paysages publiés en France au 15 Octobre 2009 (Roche, 2009d).

Ce manque de lien entre les découpages d'unités paysagères dans les différents Atlas, qui rend délicat tout travail coordonné sur plusieurs départements peut être considéré comme une des multiples causes de la faible diffusion –voire de la non-diffusion- constatée pour la plupart des documents produits à ce jour (Bligny, 2002) ; on peut en effet penser que, dans des conditions de réalisation optimales, un Atlas respectant les délimitations proposées sur les territoires voisins pourrait être diffusé également à certaines collectivités des territoires en question, dans un souci d'échange d'information. Ce manque de coordination si souvent constaté ne peut que restreindre la diffusion de l'Atlas, et donc son appropriation, et ainsi le faire entrer plus vite en désuétude. D'autre part, le manque quasi-généralisé d'une vision globale du territoire et de son organisation paysagère, via des données télédétections

notamment (images satellitales, photographies aériennes...) peut également constituer un facteur de non-coordination entre différentes collectivités, sur les unités paysagères frontalières qu'elles peuvent avoir en commun.

2.5. La cartographie des paysages en Europe

De nombreuses initiatives ont été prises en Europe afin de dresser des cartographies de paysages, tant à l'échelle du continent qu'à l'échelle nationale, notamment dans les pays voisins de la France.

2.5.1. Les travaux à l'échelle européenne

"The European dimension is becoming an increasingly important research asset for environmental and social studies on rural areas, including natural and cultural landscapes" ; "there has been an urgent need for a common and geo-referenced classification system of landscapes for Europe" (Mücher *et al.*, 2003). De manière générale, la prise en compte du paysage à l'échelle européenne permet à la fois d'harmoniser les connaissances en dépassant la question des frontières administratives, et de coordonner les politiques de protection et de conservation (par exemple, le réseau Natura 2000 a pour but de préserver la biodiversité et le patrimoine naturel européen), tout en se basant sur les importants moyens des institutions européennes et des programmes d'étude internationaux.

Au fil du temps et de l'intérêt croissant pour les questions paysagères et environnementales, diverses études ont cherché à caractériser les paysages européens dans toute leur diversité et leur complexité, en privilégiant le plus souvent une approche biophysique. Depuis de nombreuses années, la Grande-Bretagne possède son programme *Landscape Character Assessment*, (Swanwick, 2002) qui opère sur plusieurs échelles du territoire britannique et a permis de définir des unités paysagères, pour une gestion harmonieuse du paysage, notamment rural. En Belgique, plusieurs cartographies d'unités paysagères ont été réalisées (en Flandre, avec les travaux de Van Eetvelde & Antrop, 2009, et en Wallonie avec l'Atlas des Paysages qui est en cours (Feltz (dir.), 2004 ; Godart & Teller, 2010 ; Godart & Feltz, 2010 ; Godart & Feltz, 2011) ; très récemment, une synthèse a même été réalisée sur l'ensemble du territoire belge (Van Eetvelde & Antrop, 2011).

Aux Pays-Bas, des scénarios prospectifs ont été développés sur l'évolution des paysages agricoles européens, en lien avec les différentes orientations susceptibles d'être prises par la Politique Agricole Commune à l'époque (Meeus *et al.*, 1990). Depuis une quinzaine d'années, d'importants travaux ont été menés pour essayer de construire une typologie européenne des

paysages unifiée, non sans difficultés car comme le souligne Meeus (1995) à propos des paysages européens, *"on the one hand there is the diversity of regionally specific landscapes, appreciated for visual, cultural and ecological reasons, while on the other there is world-market production and consumption with their increase in scale and their levelling effects. International confrontation with regional landscapes creates both inspiration and a lot of confusion"*. L'équilibre entre le nécessaire lissage de l'information à l'échelle continentale, et la typicité des paysages régionaux est difficile à trouver dans ce type de recherches ; c'est pourquoi lors de la construction de la classification LANMAP, Mùcher *et al.* (2010) soulignent la nécessité d'une méthodologie à la fois simple et robuste. A la lumière de nombreux travaux précédents, ils ont donc choisi de baser leur classification sur les couches d'information de plusieurs critères biophysiques :

- Le climat ;
- L'altitude ;
- Les sols et les pédopaysages ;
- L'occupation du sol,

ces critères étant plus ou moins dépendants les uns des autres. De là, une typologie des milieux européens à quatre niveaux de précision a été construite, le niveau le plus fin contenant 350 types différents, tandis que l'avant-dernier niveau, qui en contient lui 76, permet déjà une observation assez précise de la diversité européenne. Un travail de segmentation multi-échelle sur une couche composite a ensuite permis de délimiter 14 000 unités paysagères, dont la plus petite mesure 11 km² et la plus grande 379 000 km² (Mùcher *et al.*, 2003 et 2010 ; Wascher (ed.), 2005). Les travaux menés à l'échelle continentale, telle que la classification LANMAP, offrent un premier aperçu unifié et homogène de l'ensemble des paysages européens par une approche biogéographique ; ils peuvent constituer une base de réflexion pour certains travaux internationaux d'aménagement, de protection et de conservation des milieux et des paysages impulsés notamment par les institutions européennes. De manière plus générale, ils proposent des paysages une vision complémentaire à celle habituellement présentée à l'échelle nationale ou régionale par les différents pays européens. Cependant, à eux seuls ils n'offrent pas une précision assez grande, et restent trop généraux pour travailler sur des terrains d'étude à l'échelle régionale, telle qu'elle est étudiée dans la présente recherche.

2.5.2. Les travaux des différents pays européens et les ateliers inter-frontaliers

En effet, les différents pays membres du conseil de l'Europe, signataires de la Convention Européenne du Paysage en Octobre 2000, se sont engagés au regard de l'article 5 de ladite Convention :

- *"À identifier [leurs] propres paysages, sur l'ensemble de [leurs] territoires ;*
- *À analyser leurs caractéristiques ainsi que les dynamiques et les pressions qui les modifient ;*
- *À en suivre les transformations ;*
- *À qualifier les paysages identifiés en tenant compte des valeurs particulières qui leur sont attribués par les acteurs et les populations concernés"* (Conseil de l'Europe, 2000).

Comme le fait justement remarquer Luginbühl (in Conseil de l'Europe, 2006), *"dès lors, identifier et qualifier les paysages ou élaborer des objectifs de qualité paysagère ne peuvent plus s'effectuer selon les méthodes qui avaient cours lorsque l'on ne considérait que les paysages exceptionnels ou les plus pittoresques. Aujourd'hui l'enjeu est d'un tout autre ordre : la convention précise bien dans son champ d'application qu'elle s'applique à « tout le territoire [des Parties] et porte sur les espaces naturels, ruraux, urbains et périurbains. Elle inclut les espaces terrestres, les eaux intérieures et maritimes. Elle concerne tant les paysages pouvant être considérés comme remarquables que les espaces du quotidien et les paysages dégradés »"*. De nombreux pays européens ont alors lancé des travaux d'identification et de délimitation des types de paysages présents sur leurs territoires, parfois à l'échelle régionale, comme la France et la Belgique, cette dernière ayant un temps dû faire face à des difficultés semblables à celles rencontrées en France dans la concordance entre les découpages sur deux territoires voisins. Ainsi en Belgique, la définition d'unités paysagères a d'abord été réalisée à une échelle et au moyen de techniques différentes en Flandres et en Wallonie, ce qui a produit des résultats trop hétérogènes pour pouvoir en l'état être mis en commun à l'échelle nationale (Van Eetvelde & Antrop, 2009). Cependant un récent travail multi-échelle réalisé à l'échelle du pays entier, notamment par télédétection, a permis de résoudre ce problème et de présenter une classification et une typologie des paysages belges dans leur ensemble (Van Eetvelde & Antrop, 2011). Le plus souvent cependant, les différents travaux menés dans le reste de l'Europe le sont à une échelle nationale, comme en Grande-Bretagne avec le *Landscape*

Character Assessment (Swanwick, 2002), ou encore en Espagne, où un récent travail d'identification et de cartographie des paysages a été réalisé à l'échelle 1/200 000^e (Mata Olmo et Sanza Herraiz, 2004) ; d'autres pays ont suivi, notamment l'Italie ou l'Allemagne. De manière générale, ces typologies paysagères sont basées sur des critères biophysiques et sont réalisées avec les mêmes types de données, telles que la classification CORINE LandCover, des images satellitales haute résolution, des données d'altitude (MNT), de géologie, d'occupation du sol, etc... (Washer (ed.), 2005).

Entre les différents pays cependant, se pose de nouveau le problème de concordance entre les unités frontalières adjacentes : en France, on rencontre cette difficulté entre les différents départements et régions, et à une autre échelle, également avec les pays voisins. Pour essayer d'harmoniser la vision et la méthodologie d'identification et de découpage des unités paysagères, différents « ateliers transfrontaliers » ont été organisés par le MEDDM et le laboratoire LADYSS du CNRS, avec plusieurs pays voisins (Belgique : MEDD, 2005, Espagne : MEDD, 2006, Italie : MEDD, 2007) pour partager les retours d'expériences et enrichir mutuellement les méthodes de travail. Ce type d'atelier permet d'ébaucher une harmonisation des approches du paysage dans plusieurs pays européens, afin d'obtenir des travaux pouvant être si besoin reliés entre eux par une vision commune, pour certains objectifs opérationnels ; cela peut également faciliter le projet du Conseil de l'Europe de synthétiser et d'harmoniser les différentes cartographies de Atlas de paysages réalisés sur l'ensemble de l'espace européen. Les cartes à l'échelle nationale ou régionale offrent en effet un regard plus précis que les études menées à l'échelle continentale, qui constituent surtout un premier cadrage pour les politiques communautaires de préservation des paysages et de l'environnement.

CONCLUSION

A travers l'observation des terroirs, notamment en vue de leur valorisation, l'étude des paysages est pratiquée depuis plusieurs siècles ; elle a cependant longtemps été pratiquée avec une vision déterministe, basée sur des critères physiques. A partir du milieu du XX^e siècle, le paysage est étudié selon une approche globalisante, prenant en compte non seulement les bases purement physiques du paysage, mais également des aspects humains et sociétaux. Cette approche met en évidence les transformations et dégradations du paysage et du milieu, et fait donc émerger la nécessité d'une protection, non seulement des lieux patrimoniaux telle qu'elle est pratiquée depuis le XIX^e siècle, mais également des paysages « ordinaires ».

Depuis une trentaine d'années, la gestion des paysages passe par l'identification systématique des types de paysages et des unités paysagères. Les différentes acceptions de la notion de paysage rendent la tâche parfois complexe, d'autant que plusieurs disciplines scientifiques s'y sont attelées (géographie, agronomie, pédologie, écologie du paysage...), chacune avec leurs interprétations, méthodes et outils. Dans une optique d'avantage opérationnelle, l'Atlas de paysages s'impose comme l'outil privilégié de connaissance du paysage aux méso-échelles, en vue de l'aménager, le gérer et le protéger. Mais les différents travaux réalisés en France depuis une quinzaine d'années s'avèrent assez disparates, tant sur le fond que sur la forme, malgré la parution en 1994 de la *Méthode pour les Atlas de paysages* (Luginbühl *et al.*, 1994). L'étude d'un corpus de plusieurs Atlas montre cependant une tendance à l'homogénéisation des publications : les Atlas les plus récents semblent avoir trouvé une certaine voie consensuelle en tirant des enseignements des maladroites et oublis des ouvrages précurseurs en la matière. Cependant, l'hétérogénéité de l'ensemble des parutions rend difficile un travail croisé sur plusieurs régions ou départements, ainsi qu'une harmonisation a posteriori des cartographies d'unités paysagères, en vue de la réalisation d'un Tableau des paysages de la France.

La majorité des pays européens possèdent également des cartographies d'unités paysagères, réalisées à diverses échelles, le plus souvent avec des orientations similaires à celles des Atlas de paysages français. Il ressort également de ces diverses réalisations une hétérogénéité qui rend difficile une harmonisation des cartographies à l'échelle continentale. Un travail de délimitation d'unités paysagères à l'échelle de l'Europe a été réalisé, sur des critères avant tout biophysiques et ne prenant pas en compte les aspects historiques et culturels ; par ailleurs

le niveau de précision de cette carte la rend peu utilisable pour une cartographie régionale des paysages bretons.

La cartographie des paysages est donc un travail aux méthodologies toujours questionnées et en construction, du fait notamment du grand nombre d'interprétations de la notion, et de la diversité des sources disponibles à cette fin. Il paraît donc intéressant d'essayer de travailler avec des données qui permettent une synthèse exhaustive à différentes échelles, sans pour autant oublier la dimension sensible des paysages.

Chapitre 2

Cartographie

des ensembles paysagers bretons par télédétection

1. Les apports de la télédétection à la cartographie du paysage	69
1.1. Les particularités du paysage vu à la verticale	69
1.2. Etat de l'art de la cartographie des paysages par télédétection	72
1.3. Les spécificités de la télédétection	74
2. Mise en place d'une méthode de cartographie des paysages et des ensembles paysagers : l'exemple de la Bretagne	77
2.1. L'intérêt des ensembles paysagers à l'échelle régionale	77
2.2. La Bretagne, une zone d'étude aux multiples facettes paysagères	78
2.3. Les données de télédétection existantes : les images MODIS et le MNT	81
2.4. Application de trois méthodologies différentes mais complémentaires	85
2.5. Résultats des trois méthodologies	89
2.6. Les deux étapes de la synthèse visuelle	94
2.7. La prise en compte de l'incertitude dans les résultats	98
2.8. Approche statistique quantitative des ensembles paysagers	105
Conclusion du Chapitre 2	110

Le premier chapitre montre que la cartographie des paysages et des unités paysagères pouvait être réalisée selon des orientations très diverses, du fait notamment des nombreuses acceptions que recouvre le concept de paysage. Ainsi, plusieurs disciplines scientifiques ont développé depuis plusieurs dizaines d'années des méthodologies, en vue de délimiter des unités paysagères. Dans les années 1990, les Atlas de paysages apparaissent, offrant à une échelle régionale ou départementale des analyses et des cartographies des paysages, basées sur la *Méthode pour des Atlas de paysages* de 1994 (Luginbühl *et al.*, 1994). A travers une approche avant tout géographique, ils sont basés sur des expériences terrain et des connaissances expertes. Toutefois, la télédétection et les données numériques spatialisées en générale, ont permis de renouveler ces méthodes « traditionnelles » de délimitation d'entités paysagères et de leur cartographie.

En effet, grâce à leur emprise spatiale, les données télédétectées permettent d'effectuer des typologies et des classifications de paysages sur des espaces plus ou moins vastes. Elles constituent des informations continues spatialement et sont donc privilégiées pour appréhender la continuité territoriale ; de plus, leur grande variété permet de travailler à une échelle adaptée aux études régionales ou départementales menées dans les Atlas de paysages (Le Dû, 1995). Ainsi, une simple composition colorée construite à partir d'images satellitales apporte déjà de nombreuses informations sur l'organisation des structures paysagères ; une classification fondée sur les signatures spectrales renseigne elle sur les différents types de paysages présents sur l'espace étudié.

Après un état de l'art de la cartographie des paysages par télédétection, le présent chapitre présente les potentialités des données télédétectées, et détaille donc la méthodologie adoptée pour délimiter et cartographier les ensembles paysagers à l'échelle de la Bretagne. Pour définir ces ensembles, qui regroupent plusieurs unités paysagères contigües déjà définies, des données satellitales issues d'un capteur moyenne résolution ont été choisies et constituent la base de travail. La typologie paysagère réalisée lors d'un précédent programme de recherche portant sur le même thème est soumise à différents traitements automatiques et à dire d'expert ; cela permet ensuite de constituer ces ensembles, qui représentent une première approche à l'échelle régionale de la diversité des paysages bretons.

1. Les apports de la télédétection à la cartographie du paysage

La télédétection offre depuis une trentaine d'années des possibilités complémentaires aux approches traditionnelles, pour la caractérisation et la cartographie des types de paysages et des unités paysagères. La particularité de ses données permet d'avoir un autre point de vue sur les paysages, que celui de l'observateur classiquement posté à l'intérieur du paysage qu'il observe.

1.1. Les particularités du paysage vu à la verticale

La Terre vue du ciel est-elle assimilable à un paysage ? La question n'est pas neuve, et a longtemps fait débat au sein de la communauté scientifique. Dans la définition commune du dictionnaire, le paysage est *"une partie d'un pays que la nature présente à un observateur"*¹, observateur qui se trouve au niveau du sol, au même niveau que les éléments paysagers, « à l'intérieur » du paysage observé. C'est ainsi que, depuis la Renaissance et l'apparition des premiers tableaux de scènes paysagères, les peintres représentent le paysage : depuis le sol, avec un point de vue situé en face de leur sujet paysager, et non au dessus ; c'était la seule possibilité à l'époque. Le paysage, dans ce cas, est donc fait de portions visibles par l'observateur, et de zones cachées par un bois, une colline, un coteau... Pendant très longtemps, les géographes n'ont pu observer les paysages que « du dedans » ; par conséquent, les descriptions qu'ils en faisaient étaient basées sur ces observations.

Au début du XX^e siècle, Vidal de la Blache innove : dans son *Tableau de la géographie de la France* (Vidal de la Blache, 1903), il choisit d'une part de baser le découpage des paysages régionaux qu'il décrit sur la lecture de la carte géologique au 1/320 000^e dressée par Élie de Beaumont, et d'autre part, il illustre ses descriptions non pas avec des croquis, mais avec des cartes au 1/80 000^e ou au 1/200 000^e ; on peut donc dire que *"les paysages vidaliens, l'œil ne peut les voir. Ce sont des paysages créés à partir des synthèses régionales"* (Giblin, 1978). Cette utilisation massive de la carte pour représenter les paysages permet de comprendre et de représenter le paysage non plus « du dedans », mais « du dessus » : sur les cartes, plus aucune zone ne se dérobe aux regards du fait d'un repli de terrain, le paysage est représenté dans sa totalité.

¹ In le *Nouveau Petit Robert*, 1993.

C'est cette même possibilité de voir un espace et ses paysages dans leur entier, au travers des photographies aériennes qui apparaissent après la Première Guerre Mondiale, qui a tant séduit les géographes concepteurs des différents « Atlas aériens » parus dans les années 1940-1950 : *"la transformation la plus étonnante provoquée par le voyage en avion n'est pas seulement une révolution de vitesse, mais aussi une révolution de vision. L'avion a réalisé un changement total dans la manière de voir la terre, un changement plus grand que celui que les premiers navigateurs saisirent lorsqu'ils virent la terre pour la première fois de la mer. L'avion a remplacé la vision linéaire et à ras du sol par une vision en surface ou même en volume ; il a apporté ainsi un nouveau point de vue sur la terre. [...] L'avion donne la vision totale. Il permet de comprendre la composition d'un pays, c'est-à-dire un paysage, en faisant apparaître les différents éléments dont il est formé, l'agencement de ces éléments, leur discipline"* (Deffontaines & Jean-Brunhes Delamarre, 1952) ; Raoul Blanchard évoque lui *"l'impression neuve que nous font éprouver ces vues"* (Blanchard, 1942). Le Atlas aériens parus à cette époque mêlent photographies obliques et prises de vues zénithales, qui montrent bien la complémentarité entre les observations du paysage faites en oblique (semblables à celles qu'on peut faire d'un point haut, comme une montagne) et à la verticale.

Cet engouement pour les photographies aériennes, puis plus récemment pour les données satellitales, n'est pas sans susciter des réserves chez de nombreux géographes ; ainsi Gabriel Rougerie craint-il que certains, *"séduits par la magie de l'espace et de la nouveauté et conquis par les jeux difficiles des traitements des « compositions colorées », ne prennent le moyen pour la fin et [...] ne se rendent pas compte que l'exploration télédétectionnelle n'est pas l'étude directe d'un paysage"* (Rougerie, 1985). Certains chercheurs affirment clairement que les données télédétectées ne constituent pas un paysage, et énumèrent les caractéristiques constitutives de ce dernier, en déclarant que *"le vrai paysage comprend des espaces visibles et des espaces masqués. Ces derniers créent une différence fondamentale avec le territoire et surtout avec la carte qui présente à une échelle identique et en totalité une portion d'espace. En revanche, la vision du paysage à partir d'un point de vue se fait à une échelle de plus en plus petite vers l'horizon"* (Cohen, 1987). A cela, d'autres peuvent répliquer que *"l'éloignement aérien du regard par rapport au sol, et son « recul » par rapport aux engagements concrets dans les plis des choses, conduisent l'œil du géographe vers une sorte d'abstraction et lui confèrent une puissance d'intelligence des réalités terrestres, de leur taille et de leur forme, qu'il n'aurait pu obtenir s'il était resté rivé au sol, c'est-à-dire aux détails du monde"* (Besse, 2009). Besse cite également Jackson : *"C'est d'abord depuis le ciel*

que la véritable relation entre le paysage naturel et le paysage humain se révèle avec clarté" (Jackson, 1951, in Besse, 2009). La vision aérienne des paysages ne se limite donc pas aux caractères physiques de ceux-ci ; du ciel, ou grâce aux données télédétectées, on peut saisir l'organisation des structures paysagères façonnées par les humains et leurs activités depuis des centaines d'années, et ainsi comprendre la relation intime entre l'Homme et son environnement : le paysage devient intelligible.

La question du paysage vu du ciel est donc délicate, et ne se limite pas à des avis tranchés. Luginbühl le faisait encore remarquer en 2006 : *"un débat a toujours lieu sur la pertinence des images aériennes pour l'identification et la qualification des paysages. Certains spécialistes estiment que la photographie aérienne ne représente pas une photographie de paysage, en raison de la prise de vue zénithale. Il semble que l'on puisse en finir avec cette position, car on peut en effet considérer que si la prise de vue zénithale ne rend pas compte de l'aspect visuel d'un paysage au sens habituel, c'est-à-dire celui où il est entendu dans le sens commun, elle permet de généraliser les observations faites au sol"* (Luginbühl, in Conseil de l'Europe, 2006). Les données télédétectées sont donc un outil précieux dans la compréhension du paysage ; dès les années 1980, Rougerie avait compris que *"l'opposition vu du dehors / vu du dedans est un faux problème ; le paysage est si riche et si complexe que son étude exige une appréhension à la fois du dessus et du dedans"* (Rougerie, 1985). Griselin et Ormaux (2008) soulignent que *"la vision zénithale et la vision depuis le sol apparaissent de plus en plus dans une relation de complémentarité qui n'a fait que se renforcer"*. De tout ce débat, on peut donc conclure avec Le Dû que *"si le travail d'observation sur le terrain demeure indispensable, l'utilisation d'autres sources complémentaires, notamment la télédétection, permet d'obtenir rapidement une vision d'ensemble de la répartition des types de paysages. Bien sûr, les photographies aériennes et à fortiori les images satellitaires, n'ont pas tous les caractères du paysage, dont elles ne présentent qu'une vue verticale et simplifiée. Ce sont néanmoins des documents d'une telle richesse qu'ils sont devenus irremplaçables dans les inventaires de paysage. Le paradoxe de la télédétection est de visualiser un territoire tel qu'il n'est jamais vu, tout en le rendant plus lisible. Sur l'image, on ne voit pas un paysage, même si on peut l'étudier et le cartographier plus facilement. Les procès d'intention parfois faits vis-à-vis de ces méthodes d'analyse [...] oublient donc les principes de travail qui consistent à ne pas assimiler la source documentaire (la photographie aérienne ou image satellite) à l'objet étudié (le paysage) et à sa représentation construite (la carte)"* (Le Dû, 1995).

1.2. Etat de l'art de la cartographie des paysages par télédétection

On l'a vu, dès les années 1950, les photographies aériennes constituent pour les géographes un nouveau type de données dans l'étude des paysages, qui en offre une vision inédite. Cependant la télédétection explose véritablement au tournant des années 1970-1980, avec la possibilité de travailler sur les images fournies par les trois premiers satellites Landsat, lancés par la NASA respectivement en 1972, en 1975 et en 1978. Dès la fin des années 1970, les premières analyses paysagères via des images satellitaires sont publiées. A l'époque, la résolution spatiale des images satellitaires est trop faible pour pouvoir s'intéresser à de petits éléments paysagers, mais elle permet des études à l'échelle régionale (Bruyelle & Wilmet, 1975 ; Wilmet, 1981 ; Coudoux, 1986), et la discrimination de différents types de paysages pour aboutir à des classifications paysagères ; des ébauches d'entités paysagères sont esquissées (Wilmet, 1981).

Au fur et à mesure, d'autres données apparaissent à la suite des lancements de nouveaux satellites (notamment SPOT en Europe), et offrent de nouvelles possibilités de traitement. Les procédures de classification des pixels se multiplient et deviennent de plus en plus complexes, nécessitant des études spécifiques pour les comparer, pouvoir en tirer le meilleur parti et ainsi minimiser les erreurs lors des traitements d'images (Bryan, 2006 ; Hubert-Moy *et al.*, 2001). Les travaux portant sur un aspect spécifique du paysage sont rendus possibles par l'utilisation de données télédétectées, comme par exemple les études d'intervisibilité entre différents points du paysage (Le Dû & Gouéry, 1993 ; Brossard *et al.*, 2008 ; Tourneux & Joly, 2008), qui peuvent intervenir dans l'évaluation de la qualité visuelle d'un paysage, et son aménagement.

Depuis une quinzaine d'années les approches paysagères se multiplient dans les recherches tournées vers l'environnement, car elles présentent entre autres avantages, l'intérêt d'être multidisciplinaires. Elles sont souvent basées sur des données d'occupation du sol (qui peuvent être ensuite couplées avec des données historiques, socio-économiques, etc...), et parmi celles-ci les données télédétectées sont primordiales : *"remote sensing which has proved a powerful tool for land-cover mapping, provides a lot of information on spectral properties of landscape and its spatial structure and mosaic. Using additional ancillary data, large-scale detailed landscape maps can be derived from satellite images classified for land cover. [...] More over, satellite images are a very valuable source of information on land*

cover where there are doubts or a lack of information from published maps and for mapping landscape change" (Lioubimtseva & Defourny, 1999). En complément des expertises sur le terrain, et couplée avec d'autres données, l'approche par télédétection est aujourd'hui présente dans de très nombreuses études paysagères et environnementales. Cela est d'autant plus vrai que les premières images télédétectées sont à présent suffisamment anciennes pour pouvoir réaliser aujourd'hui des comparaisons multidates, et ainsi appréhender l'évolution des territoires (Laffly, 1993).

Certaines études à visée opérationnelle d'évaluation et de gestion des paysages se fondent sur des données télédétectées haute résolution d'occupation du sol pour quantifier les différents éléments de paysages présents sur la zone d'étude (Haines-Young, 1992 ; Smith & Fuller, 2001). Les recherches qui sont centrées avant tout sur la connaissance et la cartographie d'unités paysagères, notamment à l'échelle nationale (Wascher (éd), 2005), ne se basent pas forcément sur les images satellitales mais les utilisent au cœur d'un panel de différentes informations qui sont ensuite croisées pour obtenir différents types de paysages et permettre ainsi la délimitation d'unités paysagères (Lioubimtseva & Defourny, 1999 ; Swanwick (dir.), 2002 ; Van Eetvelde & Antrop, 2009 et 2011).

De multiples travaux, très différents dans leurs buts et leurs méthodologies, sont donc menés en permanence sur les paysages, à l'aide de la télédétection. Une forme d'émulation existe, de nouvelles méthodologies sont testées ; cependant certains chercheurs, tels Pedrolí *et al.* (2006), mettent en gardent contre une multiplication anarchique des méthodes et des données télédétectées sur le paysage, et militent en faveur d'un recadrage de la recherche sur le paysage autour de quelques grands axes de réflexion, afin que les classifications de paysages restent un moyen et ne deviennent pas une fin :

- Lier d'avantage les analyses biophysiques (données quantitatives) et les données anthropiques (données qualitatives) sur les paysages, pour aboutir à des résultats enrichis et affinés, afin que les habitants puissent se reconnaître dans entités paysagères délimitées par les chercheurs ;
- Standardiser les jeux de données, notamment quantitatives : *"if a standardisation can be achieved, it should then be at the level of the building up of datasets, so that data can be transferred, compared, aggregated or desaggregated at various levels of analysis, according to each perspective and aim"* (Pedrolí et al., 2006) ;

- Expliciter au maximum les approches expertes, : *"transparency is thus the only way to provide credibility and to allow repeatability"* (Pedroli et al., 2006).

1.3. Les spécificités de la télédétection

La télédétection constitue, on l'a vu, une méthode complémentaire dans l'étude du paysage ; les données qu'elle propose possèdent des caractéristiques particulières susceptibles d'apporter des informations inédites pour la compréhension des paysages.

1.3.1. Une vision exhaustive, synthétique et thématique des paysages

La télédétection offre pour la définition des entités paysagères plusieurs avantages spécifiques. En effet, la variété des images proposées permet de travailler de manière multiscalaire (de l'Europe à la communauté de communes) en fonction de la résolution spatiale choisie (du kilomètre à moins d'un mètre) et de la problématique de recherche. Les fauchées, plus ou moins importantes, des différents capteurs satellitaires permettent d'observer et de traiter sur une seule image une surface importante de terrain, offrant ainsi la possibilité d'une vision globale et simultanée des différents types de paysages, de leur organisation et de leur structure interne. Les données délivrées par les différents capteurs offrent de plus l'avantage de permettre une vision zénithale de la zone d'étude (sans espaces masqués, à la différence d'une vision « en dedans », cf 1.1), et une généralisation des observations faites au sol. Rappelons-le : les données télédétectées ne permettent pas une véritable observation directe des paysages, mais constituent une source indispensable d'information dans l'identification des types de paysages, l'appréhension de l'organisation des structures paysagères et des éléments de paysage, et l'extrapolation sur le continuum territorial des observations terrain. De manière plus générale, les données télédétectées présentent l'intérêt de couvrir tout la surface du globe : cela facilite la reproductibilité d'une méthodologie sur des espaces différents.

Il est intéressant de se pencher sur la réflexion de Gustafson (1998) à propos des représentations et de la cartographie du paysage. La donnée peut être ponctuelle et représenter le paysage par petites touches, à la manière des paysagistes. À l'inverse, la télédétection fournit *via* des classifications d'images satellite une information continue dans l'espace, les pixels constituant de « petites touches » contigües. De nombreuses recherches, qui se rapprochent de certains Atlas de paysages, se situent entre ces deux extrêmes ou utilisent les

deux possibilités, combinant des données discrètes souvent qualitatives sur la perception (analyse du terrain, représentations du paysage, données patrimoniales) à des données continues plus strictement descriptives (relief, occupation du sol, etc.).

Dans une optique plus technique, il faut remarquer que dans leur grande majorité, les différentes méthodes de caractérisation et de délimitation d'entités paysagères obéissent à une même philosophie dans leur mise en œuvre. Elles abordent la définition d'entités de paysages de manière systématique, à l'aide de plusieurs sources de données de nature diversifiée et selon deux grandes étapes :

- Une première phase de croisement des données quantitatives et/ou qualitatives sur les structures paysagères et les éléments de paysage, qui aboutit à la définition des types de paysages présents et à une cartographie au pixel ;
- Une seconde phase de synthèse des types de paysage, qui conduit à la délimitation des unités paysagères et à une cartographie vectorielle, réalisée de manière automatique ou à dire d'expert.

Par exemple, la méthode développée en Belgique pour la cartographie des paysages fait appel à une synthèse majoritairement quantitative réalisée à différentes échelles (Van Eetvelde & Antrop, 2009 et 2011). Elle utilise quatre sources de données différenciées : un Modèle Numérique de Terrain (MNT), les données Corine Land Cover couvrant la Belgique, une carte des sols et une image satellite à haute résolution (Landsat 5 TM). La cartographie est ensuite mise en place selon deux étapes successives, d'abord en synthétisant les informations dans un carroyage d'1 km de côté, puis en regroupant les cellules du carroyage en unités paysagères.

1.3.2. Les deux phases du traitement de données : la typologie de paysages et la cartographie des entités paysagères

Différentes données peuvent être utilisées avec ces méthodes aboutissant aux typologies de paysages ; cependant, leur degré divers de disponibilité conduit à retrouver le plus souvent le même type d'informations à la base des caractérisations des entités paysagères (Tableau 2-1) :

<i>Information recherchée</i>	<i>Données</i>	<i>Echelle / Résolution</i>
Occupation du sol	- Images satellite	- Multiples
	- Photos aériennes	- 1/25 000 ^e
	- Corine Land Cover	- 1/100 000 ^e
Végétation	Images satellite	Multiples
Altitude / Pente	MNT	50 m
Géologie	Cartes géologiques	1/50 000 ^e
Pédologie	Carte des sols	1/100 000 ^e
Climat	Images satellite	Multiples
Démographie / Economie	Statistiques	Multiples

Tableau 2-1 : Données numériques courantes utilisées dans les typologies de paysages.

En fonction du nombre de sources de données retenues, le nombre de variables permettant d'aboutir à une typologie est changeant d'une méthode à l'autre. Bien entendu les taxons de la légende de la typologie de paysages seront également différents car ils sont en relation avec les sources utilisées, l'échelle de cartographie, le territoire étudié, et bien sur le but de la recherche.

Ces variables sont ensuite croisées selon divers procédés, dont les plus usités sont (Van Eetvelde et Antrop, 2009) :

- l'*overlay* (superposition de plusieurs couches de données),
- la classification par *cluster* (regroupement des pixels en classes données à l'avance par l'utilisateur, et définies par les pixels les plus représentés).

Le choix des sources de données et du type de croisement par l'opérateur se fait en fonction de la connaissance du terrain et des types de paysages que l'on souhaite obtenir *à priori* ; la construction de la légende des types de paysages (différente d'une simple légende d'occupation du sol) est donc très importante. Le croisement de ces variables aboutit à différents types de paysages dont l'organisation spatiale va permettre de synthétiser des entités paysagères. Il semble ici primordial de traiter les données de manière spécifique pour une typologie adaptée à la différenciation des paysages de la zone d'étude, et conçue en tant que telle. Ainsi, pour chaque étude les différentes sources de données disponibles peuvent changer ; de plus, le traitement des données sera effectué en fonction des compétences et des habitudes de l'opérateur, et donc selon une méthodologie qui peut varier. Cela limite la

reproductibilité de la méthode d'une zone à une autre, mais permet d'obtenir un résultat qui répond (au moins en partie) au questionnement de départ.

2. Mise en place d'une méthode de cartographie des paysages et des ensembles paysagers : l'exemple de la Bretagne

Le choix a été fait de réaliser une cartographie des ensembles paysagers sur la Bretagne à l'aide de données télédétectées, selon une méthodologie mêlant traitements automatiques et connaissances expertes.

2.1. L'intérêt des ensembles paysagers à l'échelle régionale

Ainsi qu'on l'a détaillé ci-dessus (cf Chapitre 1), la base de travail et d'analyse des Atlas de paysages se fonde surtout des cartes d'**unités paysagères**, qui sont définies comme le principal niveau de délimitation des paysages, et correspondent dans la grande majorité des cas à une échelle départementale (Luginbühl, 1994 ; Roche, 2009a). Il peut s'avérer nécessaire de décliner l'unité en sous-unités paysagères à une échelle plus fine, par exemple quand l'organisation des structures paysagères et des éléments de paysage révèle une différence perceptible au sein de l'unité ; l'emprise majeure d'une vallée fluviale dans le paysage peut également conduire à individualiser celle-ci en sous-unité.

Il peut également être nécessaire de regrouper les unités paysagères en entités plus importantes pour obtenir une cartographie cohérente et lisible à l'échelle régionale. Il existe pour cela deux possibilités, validées par le MEDDTL (MEDDTL, 2011) :

- Un regroupement par contiguïté, qui permet d'opérer une agrégation spatiale d'unités paysagères continues dans l'espace, afin d'obtenir des **ensembles paysagers** ;
- Un regroupement par ressemblance des critères d'identification des unités paysagères, afin de former des **familles d'unités paysagères**.

Certains Atlas de paysages publiés à ce jour appliquent ces regroupements d'unités paysagères (cf Chapitre 1, paragraphe 2.4.2.4.2) ; ils font le choix d'un regroupement en ensembles ou en familles, en fonction de caractéristiques du territoire étudié et de la méthodologie appliquée pour cartographier les unités paysagères.

La première possibilité, c'est-à-dire le regroupement en ensembles d'unités contigües, a été mis en application dans la présente recherche, dans le but de remplir un double objectif :

- Harmoniser les cartographies produites par les différents Atlas de paysages publiés ou en cours de construction sur la Bretagne ;
- Doter la Bretagne d'un premier type d'identification et de découpage de ses paysages à l'échelle régionale : la cartographie des ensembles paysagers bretons a pour objectif de proposer un premier niveau général d'information sur les paysages de la région pouvant constituer une aide à la décision pour des politiques publiques d'aménagement ou de protection des paysages.

2.2. La Bretagne, une zone d'étude aux multiples facettes paysagères

Région à la fois littorale (l'Armor) et tournée vers l'intérieur des terres (l'Argoat), la Bretagne présente une grande variété de paysages. Du bassin de Rennes à la Pointe du Raz en passant par les Monts d'Arrée, *"le massif Armoricaïn offre des paysages variés : bas plateaux aux vallées encaissées, bassins vallonnés dans les schistes tendres, crêtes gréseuses, lourdes collines de granites, de grès et de schistes durs, souvent couvertes de landes et prenant le nom de « monts », de « montagnes » [...] Les côtes sont souvent rocheuses, plus élevées au Nord qu'au Sud, entrecoupées d'anses et de baies sableuses, d'estuaires, de rias ou d'abers"* (Boyer *et al.*, 2009).

La variété paysagère s'explique en grande partie par les caractéristiques du milieu physique. La Bretagne bénéficie d'un climat tempéré océanique de façade Ouest, qui se caractérise par les températures douces, une faible amplitude thermique annuelle et des précipitations relativement fréquentes. Le petit nombre de jours de gel et l'alimentation en eau quasiment constante en font donc une région favorable à l'agriculture (Mounier *et al.*, 1997 ; Lecerf, 2008). Ce climat connaît cependant des contrastes infrarégionaux ; ainsi, les précipitations atteignent les 1500 mm par an sur les régions les plus élevées (Monts d'Arrée, Montagnes Noires), et décroissent régulièrement quand on se dirige vers le Sud-Est de la région : Rennes reçoit ainsi environ 650 mm d'eau par an (Dubreuil, 1994).

Cette variabilité spatiale des précipitations s'explique par l'organisation du relief (Figure2-1). En effet, la Basse-Bretagne (à l'Ouest) est caractérisée par un Argoat aux altitudes relativement élevées par rapport au reste de la région, et donc arrosé par les perturbations océaniques arrivant directement de l'Atlantique. Sur le littoral, *"les hivers sont plus doux et*

les étés plus ensoleillés qu'à l'intérieur des terres" (Lecerf, 2008), ce qui en fait une région favorable aux cultures maraîchères : c'est la « ceinture dorée » (Clos-Poulet, Baie de Saint-Brieuc, Trégor, Léon, Plougastel, Baie d'Audierne...). La Haute-Bretagne (à l'Est) et les littoraux affichent des altitudes plus modestes, sauf à l'extrême Nord-Est de la Bretagne, dans la région de Fougères, où se dessinent les premiers reliefs normands.

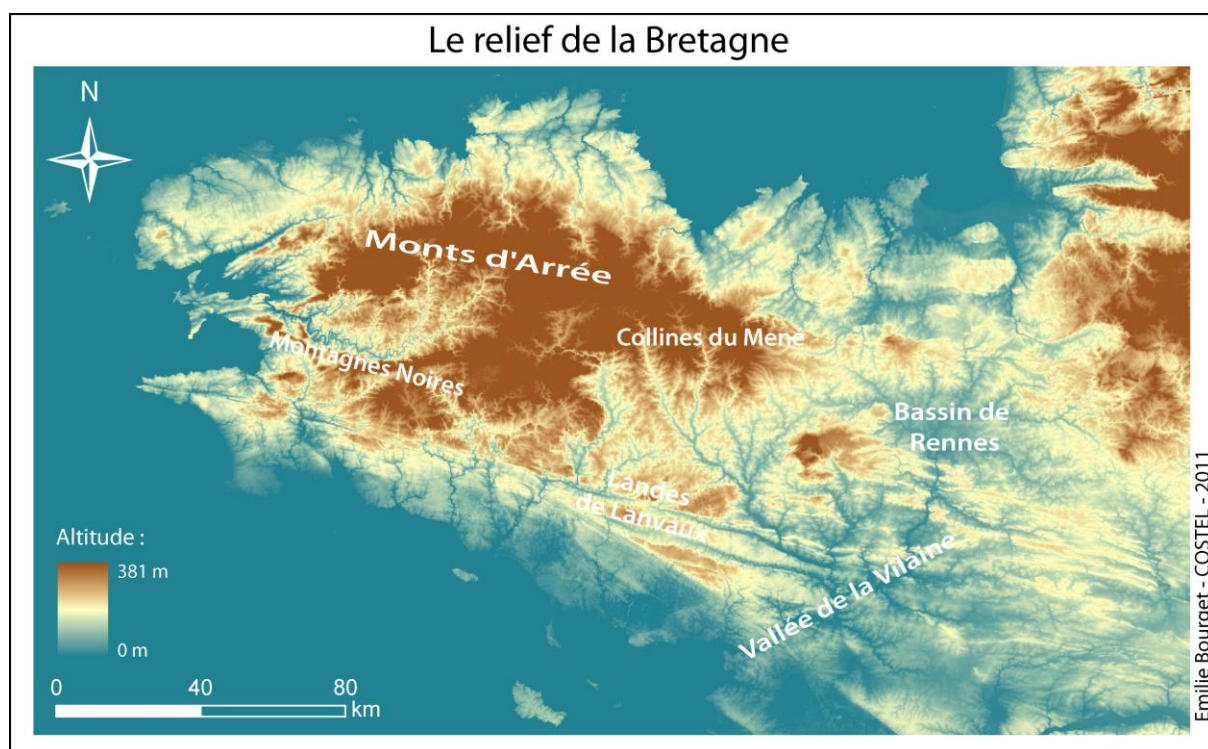


Figure 2- 1 : Les grands traits du relief breton.

La géologie est un autre grand facteur explicatif des paysages bretons. Le massif armoricain est un massif hercynien ancien datant de l'ère primaire, aujourd'hui érodé en une pénéplaine. Il présente une grande variété dans sa composition géologique (Figure 2-2), à laquelle correspond une certaine variété des paysages. Ainsi, on peut grossièrement différencier les paysages situés sur des zones de roches sédimentaires, aux altitudes modestes et aux reliefs généralement peu marqués (bassin de Rennes, bassin de Pontivy, bassin de Châteaulin, vallée aval de la Vilaine...), des paysages situés sur des roches intrusives de type granitique et généralement dures, formant des reliefs souvent plus élevés, de collines ou de crêtes (Monts d'Arrée, Montagnes Noires, Landes de Lanvaux, collines du Mené...). Les failles jouent également un rôle important, notamment dans le Sud de la Bretagne : le cisaillement Sud-armoricain a permis la formation du relief appalachien des Landes de Lanvaux.

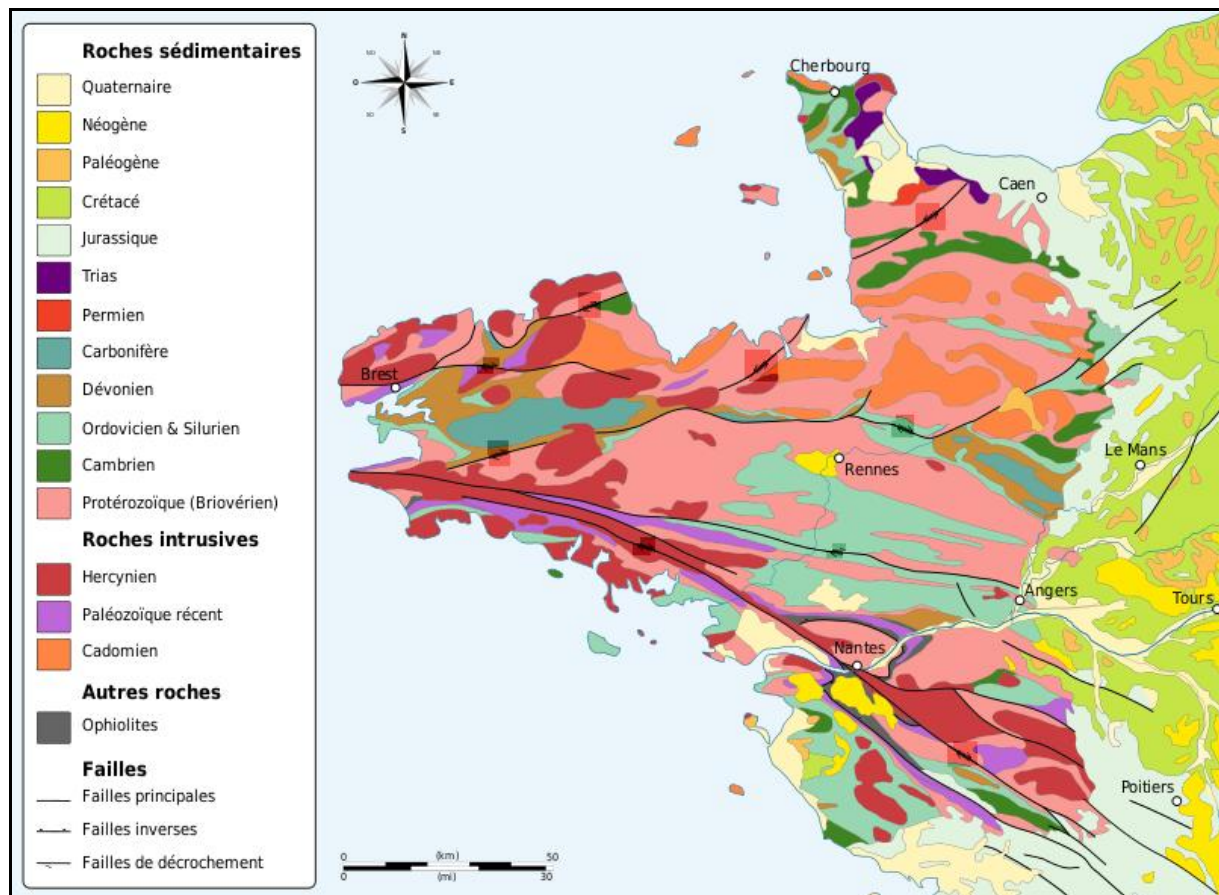


Figure 2-2 : La géologie de l'Ouest de la France (© Woudloper Wikimedia Commons).

De ces multiples combinaisons de ces différentes variables biophysiques, soumises aux diverses pratiques humaines (agriculture, tourisme, urbanisation...) au fil de l'Histoire, résulte une palette de paysages fragmentés. Aux paysages urbanisés ou sauvages, rocheux ou sableux de la côte, succède vers l'intérieur des terres une mosaïque de paysages agricoles, du plus ouvert (grandes parcelles céréalières ponctuées de fermes isolées du bassin de Pontivy ; cultures légumières de bord de mer...) au plus bocager (bocage dense des Monts d'Arrée avec habitat dispersé), avec de nombreuses situations intermédiaires (plaine à ragosses et bocage déstructuré piqueté de hameaux du Penthièvre ; paysages mixtes avec bosquets de la Cornouaille...) (Canévet, 1992). Ces multiples paysages agricoles sont eux-mêmes entrecoupés de paysages semi-naturels ou « naturels » ayant une emprise plus ou moins étendue sur le territoire : forêts (Massif de Brocéliande, Forêt de Rennes...), landes (Monts d'Arrée, Landes de Lanvaux...), zones humides, tourbières, marais, dunes, etc. La cartographie des types de paysages et l'analyse de leur répartition et de leur organisation va permettre de faire émerger des ensembles paysagers à l'échelle régionale.

Sur le grand Ouest, la classification Corine LandCover ne permet pas de bien discriminer les paysages agraires, qui sont en très grande majorité compris dans deux grandes classes : la classe « Terres arables hors périmètre d'irrigation » ou la classe « Systèmes cultureux et parcellaires complexes » (Figure 2-3). De même la cartographie des paysages produite à l'échelle européenne (LANMAP) de révèle très insuffisante dans la discrimination des paysages régionaux, d'où le choix d'utiliser une typologie de paysages adaptée, spécialement produite dans le cadre d'une analyse paysagère.

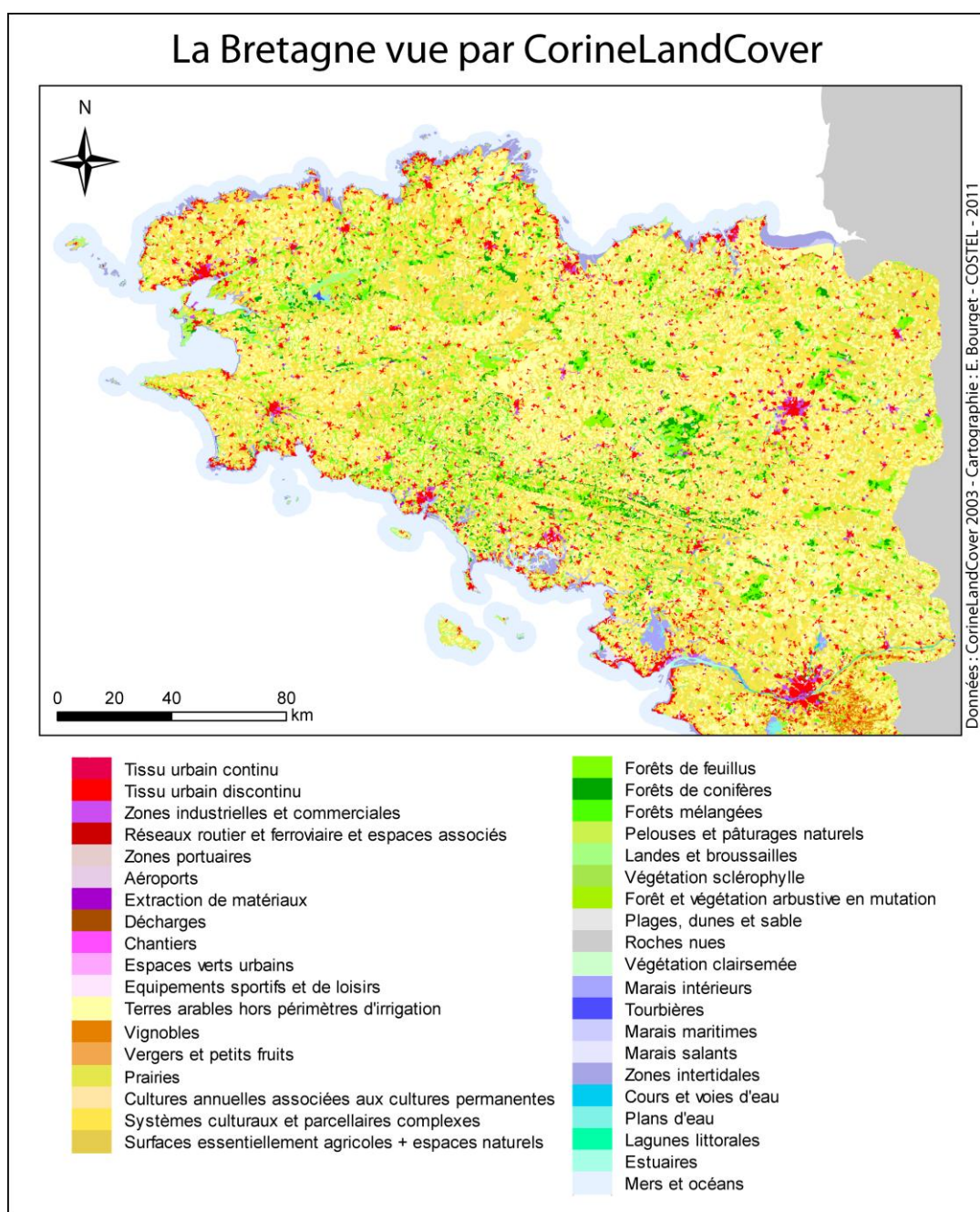


Figure 2-3 : L'occupation du sol en Bretagne selon la classification CorineLandCover (Données : CorineLandCover 2003).

2.3. Les données de télédétection existantes : les images MODIS et le MNT

Pour ce travail sur la Bretagne, la donnée de départ est constituée par la classification d'une série d'images MODIS (MODerate resolution Imaging Spectroradiometer, Tableau 2-2) et des informations relatives aux pentes et aux altitudes issues du MNT de la Bretagne ayant une résolution spatiale de 50 m. Cette classification a été réalisée en 2006 grâce à une analyse de série temporelles, dans le cadre du programme IGCS – Sols de Bretagne conduit par l'INRA de Rennes (Michel *et al.*, 2006 ; Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b) (Figure 2-3) ; son utilisation première a permis d'apporter une vision et une analyse paysagères dans la cartographie des types de sols bretons au 1/250 000^e.

MODIS	
Date de lancement	18 Décembre 1999
Altitude	705 km
Fauchée	2330 km
Répétitivité	1 à 2 jours
Résolution spatiale	250 m à 1 km
Bandes spectrales	36 bandes spectrales
Radiométrie	0,4 à 14,4 μm
<i>dont :</i>	B : 0,459 – 0,479 μm
	V : 0,545 – 0,565 μm
	R : 0,620 – 0,670 μm
	PIR : 0,841 – 0,876 μm
	MIR(1) : 1,230 – 1,250 μm
	MIR(2) : 1,628 – 1,652 μm
	MIR(3) : 2,105 – 2,155 μm

Tableau 2-2 : Principales caractéristiques techniques du capteur MODIS.

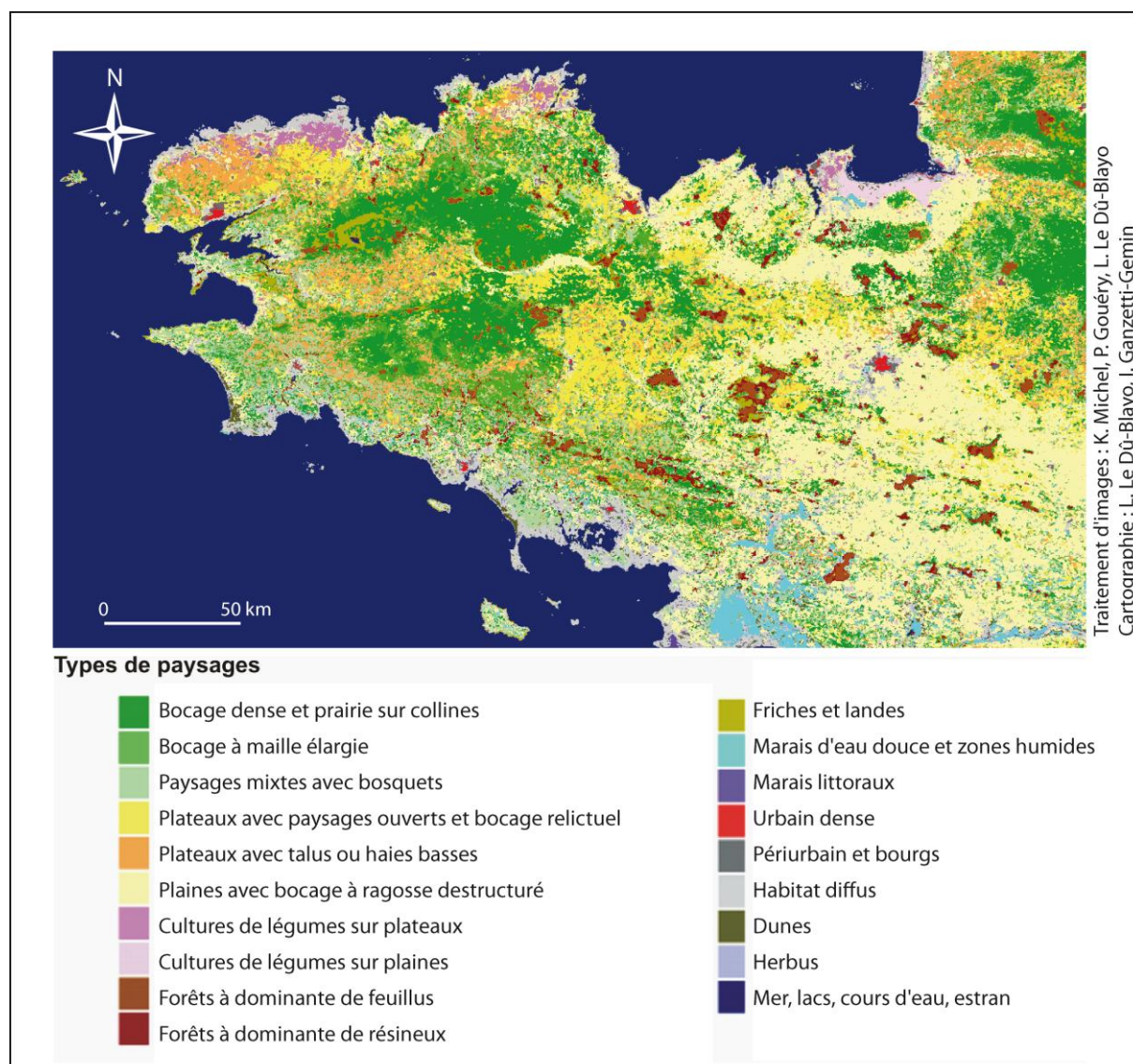


Figure 2-4 : Classification des images satellitaires MODIS et des données du MNT (Michel *et al.*, 2006 ; Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b).

La résolution spatiale du capteur MODIS, de 250 m, le rend en effet très pertinent pour les études à l'échelle régionale, par la précision de l'information délivrée : chaque pixel couvre 6,25 ha et, du fait de sa couverture au sol, constitue donc une première synthèse des paysages observés ; de plus, la surface couverte par l'image satellitale n'oblige pas (à l'échelle régionale) à des mosaïquages contraignants et source d'erreur. La série de quatre images prises à différentes dates (respectivement Décembre 2001, Avril 2003, Septembre 2003 et Mai 2004, de manière à couvrir les stades phénologiques des différents végétaux) ont été analysées par TSA (Analyse de Séries Temporelles) afin de mieux cerner les contrastes paysagers au fil des saisons. La typologie utilisée met en évidence les contrastes paysagers régionaux, qui sont renforcés par la prise en compte des reliefs via les données issues du MNT. La légende a été définie préalablement à dire d'expert, pour une analyse paysagère, et

répond donc à la volonté de détailler les nuances paysagères existant au niveau régional, notamment sur les espaces agraires. Les différents types de paysages ont été précisément établis, et des fiches ont été rédigées pour chacun d'entre eux (cf Annexe 1) (Bretagne Environnement *et al.*, 2008).

2.4. Application de trois méthodologies différentes mais complémentaires

La deuxième phase de traitement consiste donc, à partir de la carte des types de paysages, à effectuer des regroupements en entités homogènes : unités puis ensembles. Plusieurs méthodes ont été mises en œuvre individuellement, pour être ensuite synthétisées afin de produire une donnée finale :

- Une recherche holistique sur les délimitations, réalisée visuellement, selon les connaissances préalables de l'opérateur (Le Dû-Blayo, 2007). Cette méthode constitue un premier choix facile et rapide à mettre en œuvre pour la définition d'unités paysagères par télédétection (Wilmet, 1981 ; Van Eetvelde & Antrop, 2009) ; elle peut servir de référence pour des comparaisons avec les résultats obtenus par les méthodes automatiques ;
- Un traitement automatique effectué avec le logiciel ClaPaS (CLAssement de PAYSages et Segmentation) (Robbez-Masson, 1994 et 1998 ; Robbez-Masson *et al.*, 1999), qui permet d'obtenir des unités paysagères par agrégation de pixels, et dont l'utilisation se justifie par la similarité des objectifs entre son utilisation de départ sur les pédopaysages et celle qui en est faite dans la présente étude,
- Un deuxième traitement automatique, basé lui sur la morphologie des entités paysagères (Le Dû-Blayo *et al.*, 2008a et 2008b), plus expérimental et venant en complément des deux premiers traitements ; il permet également d'obtenir des unités paysagères par agrégation de pixels.

Les trois approches méthodologiques pour l'extraction des unités de paysage sont basées sur la même classification.

2.4.1. Une délimitation visuelle et holistique des unités paysagères

Cette méthode issue de la photo-interprétation est la plus classique et a été mise en œuvre dès les années 1970 par de nombreux géographes (Bruyelle et Wilmet, 1975 ; Coudoux, 1986), car elle répond bien à une recherche de synthèse territoriale simple sur des critères multiples complexes (types de paysages, structures paysagères, hétérogénéité, etc.). En effet, celui qui interprète l'image va opérer des regroupements sur des combinaisons difficilement modélisables : parfois le contraste spectral sera prédominant, d'autres fois le relief, ou une organisation spatiale particulière. La méthode a donc l'avantage de traiter rapidement des informations complexes, et l'inconvénient de ne pas être strictement

reproductible à l'identique. La définition d'entités paysagères sur la classification MODIS a été effectuée en 2007 par L. Le Dû-Blayo pour le programme *IGCS – Sols de Bretagne* (Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b ; Le Dû-Blayo, 2007). Ce travail visuel constitue une synthèse des diverses informations contenues dans l'image (type de paysage, altitude, pente), et a été facilité par une connaissance étendue du terrain d'étude (géologie, relief, flore, agriculture, etc.), qui a permis de nuancer le type de limite existant entre les unités paysagères (limite marquée ou limite progressive).

2.4.2. Une définition semi-automatique des unités paysagères avec le logiciel ClaPaS

Le logiciel ClaPaS (CLAssement de PAysages et Segmentation) a été développé en 1994 par Robbez-Masson à l'ENSA de Montpellier dans une optique de définition d'unités de pédopaysages. ClaPaS « *a pour objectif de réaliser le classement d'une image sur la base de la composition paysagère du voisinage de chacune de ses cellules* » (Robbez-Masson, 1994 et 1998). ClaPaS permet de déterminer à quel paysage de référence rattacher chaque pixel de l'image, en fonction de la composition de son voisinage spatial. Des études ont montré la possibilité de caractériser des paysages en utilisant l'outil ClaPaS (Bornand *et al.*, 1997), bien que celui-ci ait été élaboré pour effectuer une synthèse entre les caractéristiques du sol, de la végétation, de la géologie et du relief.

L'utilisation du logiciel débute par la définition de « paysages de référence » sur la classification d'image satellitale qui va être traitée. Ceux-ci sont décrits par un histogramme de composition et une matrice de co-occurrence, qui donne la distribution des variables dans chaque échantillon de référence considéré.

Après différents essais, on choisit de définir et de mettre en œuvre 26 zones de référence d'une taille de 30x30 pixels ou 2x(15x30) pixels (soit 5625 ha) (Figure 2-5), représentant autant que possible la diversité des types de paysages qu'on peut rencontrer en Bretagne. Elles sont en effet distribuées sur l'ensemble du territoire, tout d'abord sur des espaces représentatifs où un seul type de paysage est présent, mais également sur certaines zones où deux types de paysages sont mixés.

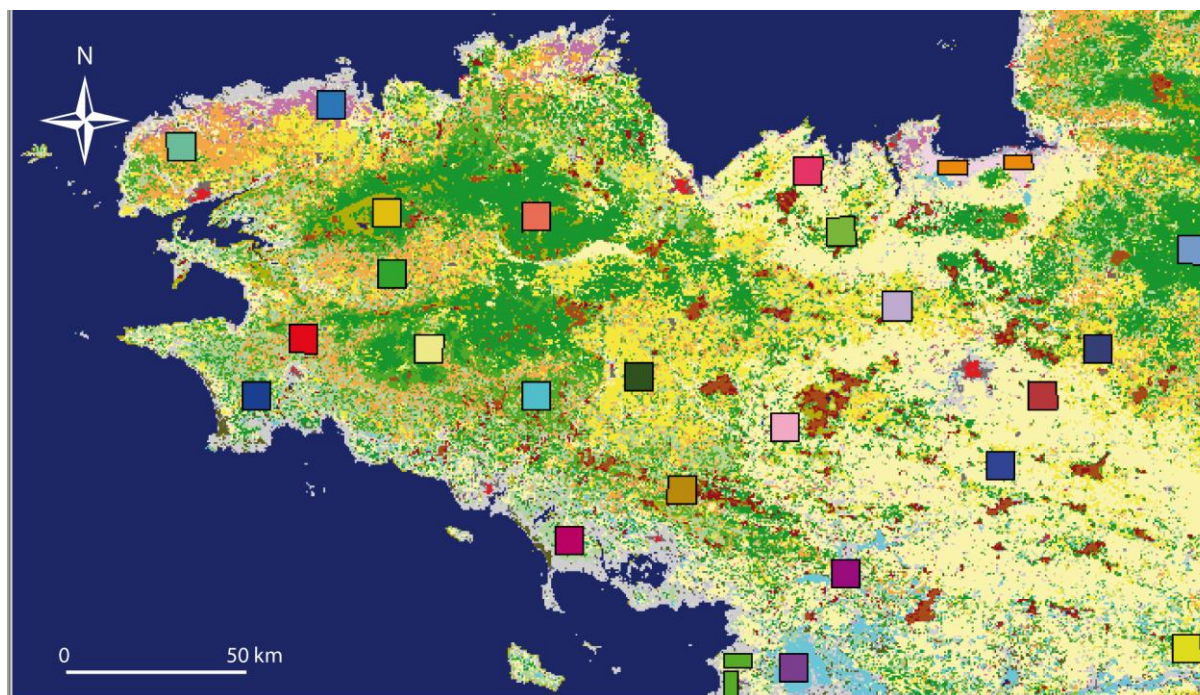


Figure 2-3 : Localisation des 26 zones de référence pour l'utilisation de ClaPaS (Bourget in Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b).

Puis le module *Clapas* opère le classement de chaque pixel de l'image d'après la distance mathématique entre le descripteur des échantillons de référence (leurs histogrammes de composition), et le descripteur de chaque pixel et son voisinage ; ce classement se fait au sein d'une fenêtre de taille et de forme variables. En effet, pour répondre à la diversité des types de voisinages et environnements spatiaux pouvant exister, Robbez-Masson a intégré lors de la mise au point du logiciel, la possibilité pour l'utilisateur de choisir entre différents types de descripteurs (histogramme, moyenne, écart-type, matrice de co-occurrence), différentes distances mathématiques (Manhattan, Kolmogorov, modale) et différents voisinages (carré, rond, elliptique) ; il doit également indiquer la taille minimale et maximale de l'intervalle (entre 3 et 71), dans lequel sera définie la taille optimale de voisinage pour le classement mathématique de chaque pixel (Robbez-Masson, 1994).

Les précédentes études de la Bretagne utilisant ClaPaS et le capteur MODIS (Michel, 2006 ; Vergne, 2006) tendent à montrer qu'il est préférable d'adopter certaines options de calcul adaptées à l'hétérogénéité des paysages bretons. Ainsi, il a été décidé de réaliser différents essais sur la classification MODIS avec les options suivantes :

- des voisinages de taille maximale T_{max} la plus grande possible, pour obtenir un résultat satisfaisant à l'échelle des unités paysagères ;
- une forme de voisinage *ronde* ;

- des paramètres mathématiques de description paysagère les mieux adaptés : l'histogramme comme descripteur, et la distance de Manhattan comme type de distance mathématique (Bornand *et al.*, 1997 ; Lagacherie *et al.*, 2001).

Un filtre modal de taille 7x7 pixels est ensuite appliqué à l'image afin de lisser l'information obtenue.

2.4.3. Une définition automatique des unités paysagères basée sur la morphologie mathématique

Un post-traitement basé sur la morphologie mathématique des unités de paysage a été développé par P. Gouéry en interne à l'Université Rennes 2 en 2006 (Le Dû-Blayo *et al.*, 2008a). Il répond à une volonté de conserver lors du post-traitement les particularités de certaines des classes paysagères, ce qu'il n'est pas possible de faire avec d'autres méthodes plus classiques (application de filtres, etc), notamment ClaPaS. La méthode de ce post-traitement consiste à traiter séparément, au moyen de processus de morphologie mathématique, chacune des classes de paysages, et ce de manière itérative pour faire successivement varier les paramètres des opérateurs mathématiques ; une synthèse est ensuite faite de toutes les données récoltées pour chaque classe de paysage, en tenant compte des possibilités de recouvrement affectées ou non à chacune des classes. Ce nouveau post-traitement permet de prendre en compte la taille et la forme des différentes classes de paysages de la classification MODIS. En effet, sur la classification MODIS les différentes classes de paysage dessinent des zones très différentes les unes des autres tant par leur forme que par leur taille, et chaque classe a une signification qu'il est plus ou moins opportun d'agréger. De plus, les surfaces de grande taille (telles celles de bocage dense) sont susceptibles d'inclure en leur sein de petites zones d'autres classes de paysage, telle une zone boisée ou urbaine, qu'il peut être intéressant de conserver dans le post-traitement.

Le respect de la diversité paysagère par ce post-traitement nécessite en effet de spécifier quelles classes sont prioritaires sur les autres lors du recouvrement, et si elles sont mixables entre elles ou non. Ainsi, certaines classes de paysages apparaissant par petites zones sont déclarées prioritaires et non mixables, afin qu'elles ne disparaissent pas lors du post-traitement ; c'est le cas notamment des zones de paysage urbain, des zones boisées, etc. À l'inverse, les classes de paysages qui apparaissent sur des surfaces étendues (tels les bocages, les paysages mixtes, les plateaux et bassins cultivés à paysage ouvert), peuvent être

recouvertes par un paysage prioritaire, ou mixées entre elles pour donner naissance à de nouvelles classes de paysages.

2.5. Résultats des trois méthodologies

Il s'agit tout d'abord d'obtenir par différents moyens un découpage en unités paysagères homogènes sur l'ensemble de la Bretagne, qui aideront par la suite à définir les ensembles paysagers.

2.5.1. Les résultats de la délimitation visuelle et holistique

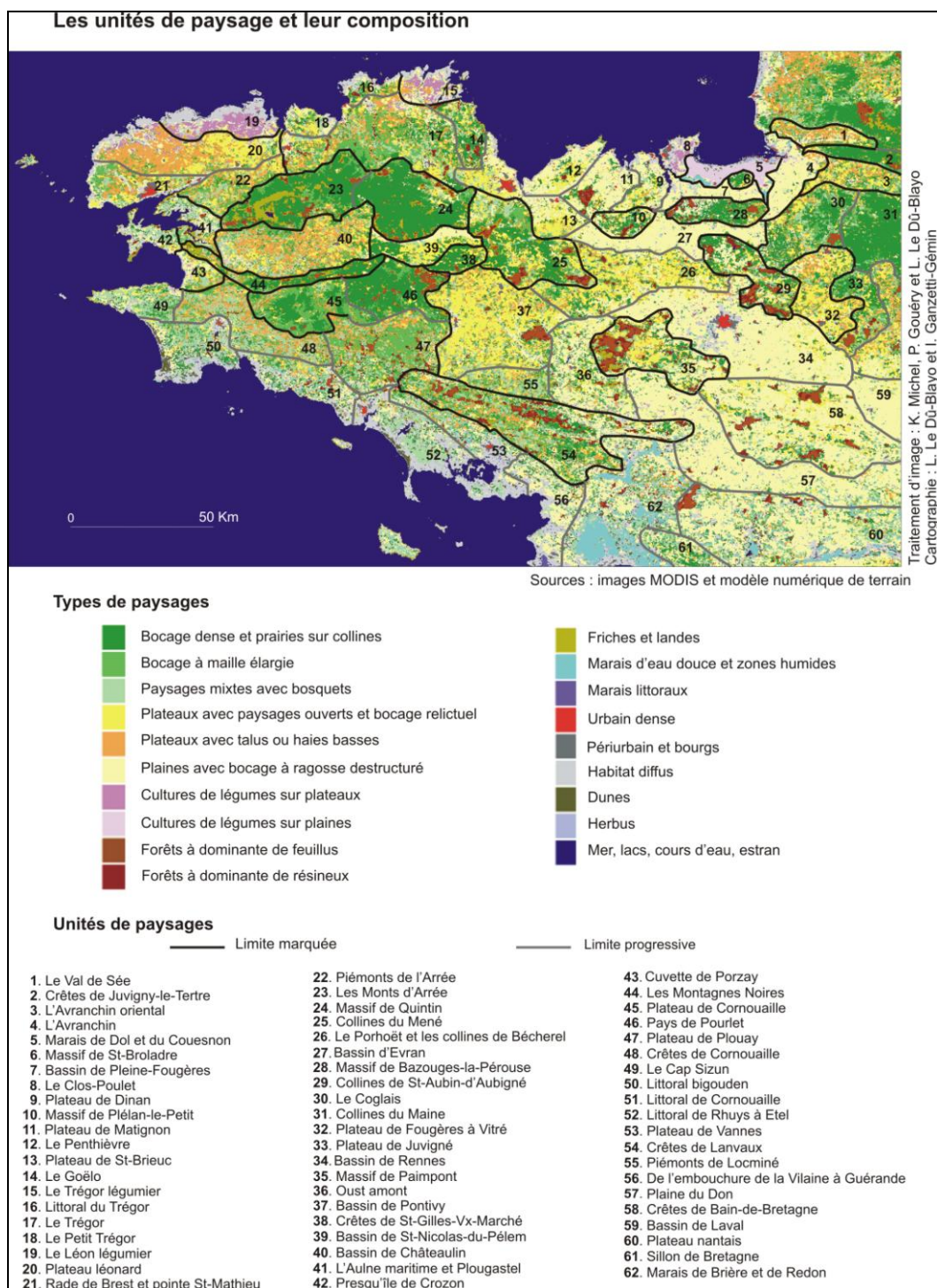


Figure 2-4 : Définition des unités de paysage en Bretagne par méthode holistique (Le Dû-Blayo, 2007).

Il résulte de cette recherche un découpage en 62 unités de la péninsule bretonne (Figure 2-6), unités qui sont en cohérence avec les résultats présentés dans l'Atlas des Paysages de Basse-Normandie. Elles sont de taille et de forme différentes, parfois petites telle l'unité de la cuvette de Porzay (n° 43 sur la Figure 2-6), parfois beaucoup plus étendues comme l'unité des Crêtes de Bain de Bretagne (n° 58 sur la Figure 2-6) ; il convient de noter

la dissemblance entre les unités du Nord-Ouest de la région, de taille petite ou moyenne et de forme souvent trapue, et celles du Sud-Est breton, qui ont tendance à être plus grandes et de forme relativement allongée. Cependant elles constituent toutes des ensembles fermés et relativement homogènes. Plus généralement, ce travail mené à dire d'expert offre une base de réflexion pour la présente recherche, que viendront enrichir et pondérer les résultats des deux traitements automatiques en vue de la synthèse visuelle.

2.5.2. Les résultats avec le logiciel ClaPaS

En sortie, ClaPaS fournit trois images différentes : une image du résultat du classement, une image de la distance mathématique entre les descripteurs des paysages de référence et celui de chaque voisinage de pixel, et enfin une image présentant la taille de voisinage optimale, comprise entre T_{\min} et T_{\max} , retenue pour le traitement de chaque pixel.

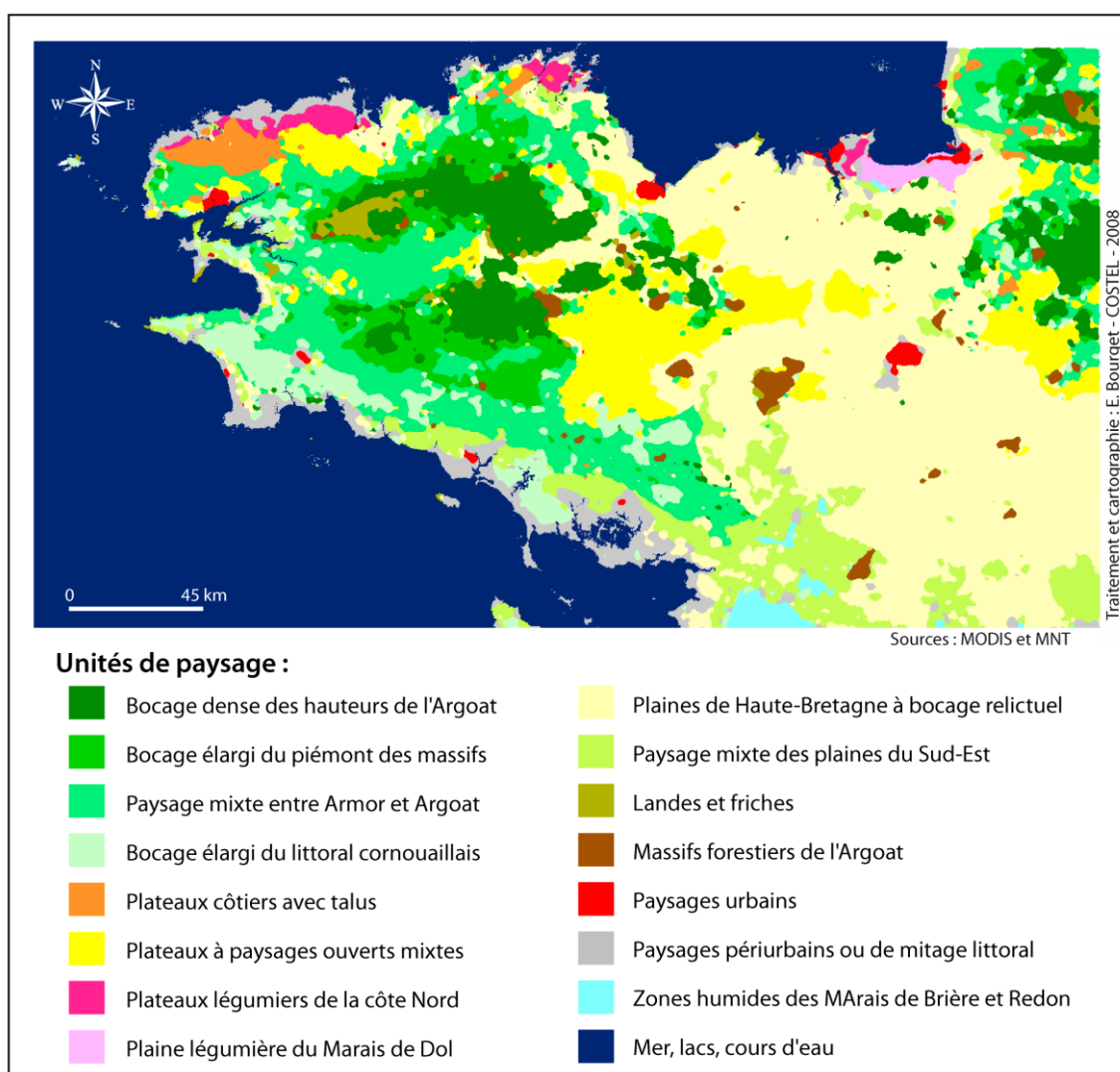


Figure 2-5 : Carte des types de paysages obtenus avec le logiciel ClaPaS (Bourget in Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b).

Avec l'image du résultat du post-traitement, on obtient une représentation des unités de paysage bretons (Figure 2-7), avec une très grande diversité de taille et de forme des zones, qui sont de taille moyenne et de forme « fermée » sur l'Ouest de la région (Monts d'Arrée, Montagnes Noires, plateaux du Trégor et du Léon), tandis que l'est est occupé par des unités plus diffuses, en nappes (Bassin de Rennes, Bassin de Pontivy-Loudéac, partie aval de la Vilaine, côte Nord). Malgré une bonne agrégation des types de paysages, certaines unités sont trop petites, et ces « confettis » ne sont pas représentatifs à l'échelle régionale (exemples au Nord-Est de Rennes, ou dans le Trégor). ClaPaS est adapté à des nuances de pédopaysages fines mais dans des paysages très hétérogènes, le regroupement en unités de grande surface est plus délicat. Cependant ce post-traitement offre une nouvelle lecture dans le but d'effectuer une synthèse des ensembles paysagers à l'échelle régionale, avec des ensembles homogènes, et d'autres plus hétérogènes dans les types de paysages qui les composent.

2.5.3. Les résultats du post-traitement automatique basé sur la morphologie mathématique

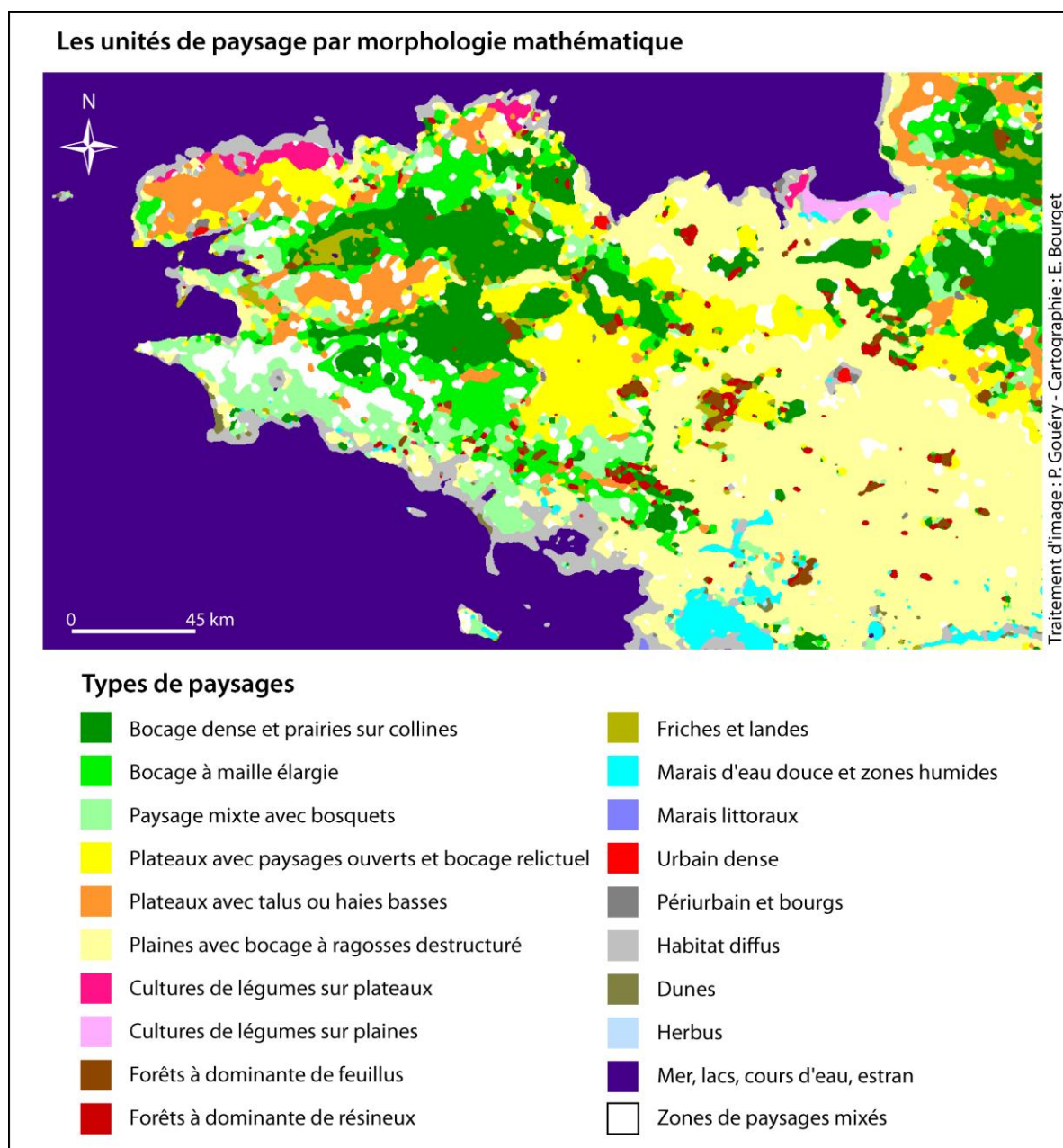


Figure 2-6 : Carte des types de paysage obtenus par traitement morphologique (Gouéry in Le Dû-Blayo *et al.*, 2008b).

Malgré un lissage de l'information au moyen d'un filtre modal présentant une maille de 7x7 pixels, le résultat du post-traitement utilisant la morphologie mathématique (Figure 2-8) fait apparaître des paysages plus morcelés, d'avantage présents sous forme de petites, voire de très petites unités, que dans le post-traitement effectué avec le logiciel ClaPaS, notamment dans le bassin de Rennes et sur la côte Sud de la Bretagne. Il met d'avantage en avant certaines nuances (Penthièvre) et également la spécificité des zones mixtes (deux types de paysages également représentés sur une même surface donnée), notamment en Cornouaille où

le mixage entre des paysages mixtes avec bosquets et des paysages de plateaux avec talus est très présent (ainsi qu'on peut le constater sur la classification MODIS de départ).

2.6. Les deux étapes de la synthèse visuelle

La synthèse visuelle nécessite deux étapes de traitement : tout d'abord une mise en commun et une synthèse des trois post-traitements appliqués sur la classification MODIS afin de définir des unités paysagères, puis dans un deuxième temps un regroupement de ces unités en ensembles paysagers.

2.6.1. Cartographie des unités paysagères

Une synthèse visuelle est effectuée sur les différentes limites d'unités paysagères produites par les pos-traitements. Des « noyaux durs » se distinguent facilement, et certaines limites se superposent clairement. On voit sur les trois traitements que les mêmes grandes tendances se dégagent visiblement, notamment sur l'Ouest de la région, avec la bonne individualisation des deux massifs des Monts d'Arrée et des Montagnes Noires, des plateaux du Léon et du Trégor ; le même phénomène se retrouve à l'Est sur les frontières de la Normandie, où le bocage s'individualise également très bien. A l'inverse, les paysages mixtes de la Cornouaille et du Goëlo ainsi que les « nappes » paysagères de tout le Sud-Est de la Bretagne sont moins aisément agrégés en unités.

Il est important de préciser que les deux derniers post-traitements testés lors de l'étude ne produisent pas des unités paysagères au sens classique des Atlas de Paysage, compte tenu de l'hétérogénéité des paysages bretons, mais ils délivrent une information supplémentaire en vue d'une synthèse, notamment sur l'organisation des types de paysage. Alors que le premier post-traitement fournit de grandes unités plus ou moins homogènes, on obtient avec les deux autres des résultats beaucoup plus morcelés, avec des tailles d'unités inférieures à celles souhaitées pour un Atlas. C'est pourquoi le choix d'une synthèse visuelle des trois post-traitements a été mis en œuvre (Figure 2-9), dont il résulte 97 unités de paysage sur la Bretagne, de taille et de forme très variées, intéressantes pour travailler à l'échelle départementale.

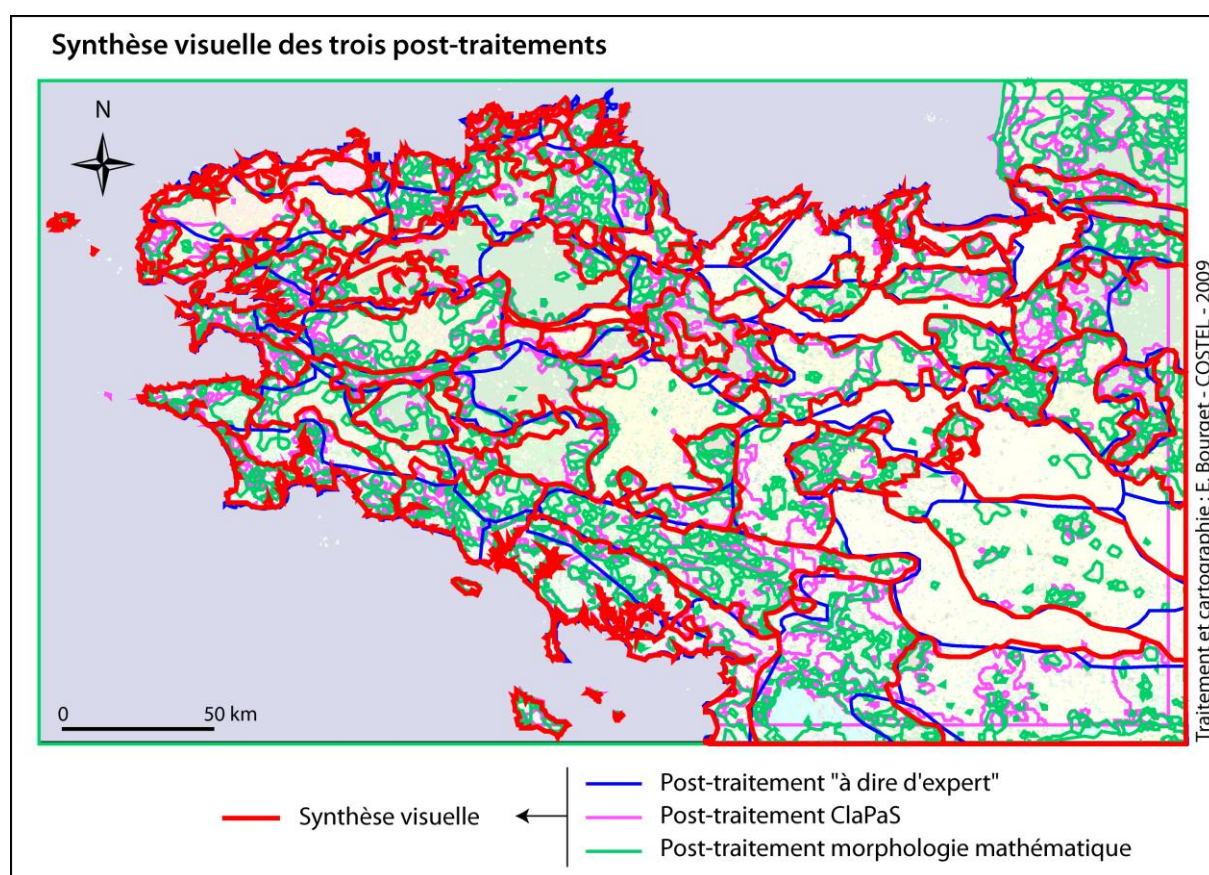


Figure 2-7 : Délimitation d'unités de paysage par synthèse visuelle des trois traitements.

Cette synthèse a été exécutée selon la technique des « calques numériques », mise au point à l'INRA-SAS dans le cadre du programme *IGCS - Sols de Bretagne*, et qui permet de superposer les différentes unités, facilitant la prise de décision de l'opérateur (Berthier *et al.*, 2009) pour effectuer la synthèse visuelle des trois traitements.

Cette méthode des calques numériques permet de prendre en compte la traçabilité dans la construction des limites d'unités de paysage, avec une base de données spécifique. L'opérateur indique dans la table attributaire quelles informations ont permis la délimitation de l'unité, et quelle est leur part d'importance dans la prise de décision. Chaque polygone d'unité de sol définie est subdivisé en autant de polygones que de types de choix, et chacune des polygones constitue une ligne dans la base de données, où il est précisé quelles variables ont permis sa définition, en fonction de leur importance codée de 1 (peu important) à 3 (très important).

2.6.2. Synthèse finale : les ensembles paysagers régionaux

Comme souligné précédemment, l'échelle régionale nécessite de travailler avec de grands ensembles, les unités paysagères départementales étant inadaptées à ce niveau car étant

parfois de taille trop réduite. Cette synthèse, dont la version de 2010 est présentée ici (Figure 2-11) a été réalisée après discussion et en tenant compte du travail des équipes chargées de la réalisation ou de l'actualisation des atlas départementaux (bureau d'étude privé pour la réalisation de l'Atlas de Loire-Atlantique et du Morbihan, DDTM pour la réactualisation de l'Atlas du Finistère), rencontrés lors de comités techniques. Les unités frontalières de l'atlas de paysages de la Basse-Normandie (DIREN Basse-Normandie & CR Basse-Normandie, 2003) et celles proposées par l'Atlas des paysages de Mayenne ont également été prises en compte lors de ce travail. Après cette deuxième étape de synthèse visuelle, on aboutit à la délimitation de 39 ensembles paysagers, cohérents au niveau régional et permettant une première approche du paysage breton à cette échelle. Cette synthèse, et notamment la méthodologie (Figure 2-10) et la dénomination des ensembles paysagers, a été validée après modifications lors de deux réunions (20 Octobre 2010 et 15 Juin 2011) par un comité régional sur le paysage, formé par le Conseil Régional de Bretagne et regroupant des experts de plusieurs administrations (Conseil Régional, DREAL, Conseils Généraux, DDTM, PNR) (cf Annexe 2). Ce travail fait l'objet d'un projet d'édition, notamment sous forme d'un poster de vulgarisation scientifique (Le Dû-Blayo (dir.), 2011 ; Bretagne Environnement *et al.*, 2011).

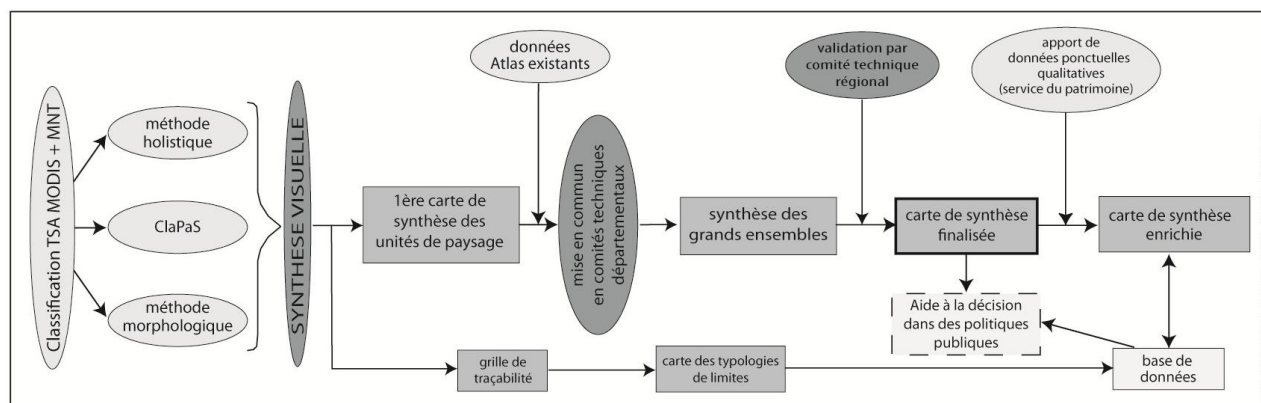


Figure 2-8 : Les différentes étapes de la méthodologie pour la délimitation des ensembles paysagers en Bretagne (Bourget & Le Dû-Blayo, 2010b).



Figure 2-9 : Carte des ensembles paysagers en Bretagne (Le Dû-Blayo (dir.), 2010).

Il convient de préciser que sur le terrain, les limites des ensembles paysagers ne sont bien sûr pas toutes du même type ; certaines sont franches et nettes, d'autres au contraire relèvent d'avantage de la transition progressive. Cependant à l'échelle régionale, il n'est pas forcément nécessaire de différencier les types de limites entre des grands ensembles qui contiennent déjà plusieurs nuances paysagères en leur sein ; il est plus pertinent en revanche, d'étudier les

différents types de limites pouvant exister entre des unités paysagères à l'échelle départementale ou infradépartementale, tel que cela est réalisé dans la deuxième partie de ce travail de thèse.

2.7. La prise en compte de l'incertitude dans les résultats

2.7.1. Différents types d'incertitude

Dans le type de travail tel que cette délimitation des ensembles paysagers, l'utilisation de données obtenues automatiquement et d'informations délivrées par des experts, fait qu'une certaine part d'incertitude s'introduit au fur et à mesure dans les différentes étapes de travail. Dans les méthodes testées ici, l'incertitude du classement et de la délimitation des entités apparaît sous plusieurs formes, mais n'est pas forcément explicitée. L'incertitude peut se situer à trois niveaux différents de l'analyse (Corgne, 2004) :

- incertitude liée à l'exactitude des données ;
- incertitude liée à la méthode de traitement des données ;
- incertitude liée au résultat.

Dans la méthode visuelle holistique, il est plus exact de parler d'imprécision que d'incertitude ; l'imprécision relève surtout de la méthode, visuelle, manuelle, et toujours empirique, mais paradoxalement les résultats sont satisfaisants par rapport à l'objectif d'entités paysagères synthétiques. L'incertitude apparaît dans les différents types de limites : limite « marquée » ou limite « progressive », cette dernière s'apparentant davantage pour l'expert à la transition progressive, au continuum paysager qu'au changement franc entre deux entités.

Le logiciel ClaPaS exprime lui l'incertitude liée au résultat, à savoir la difficulté à classer certains pixels, dans une carte représentant la distance mathématique entre les paysages de référence et le voisinage de chaque pixel. Plus la distance mathématique est importante, plus l'appartenance du pixel à une unité paysagère est incertaine (Figure 2-12) :

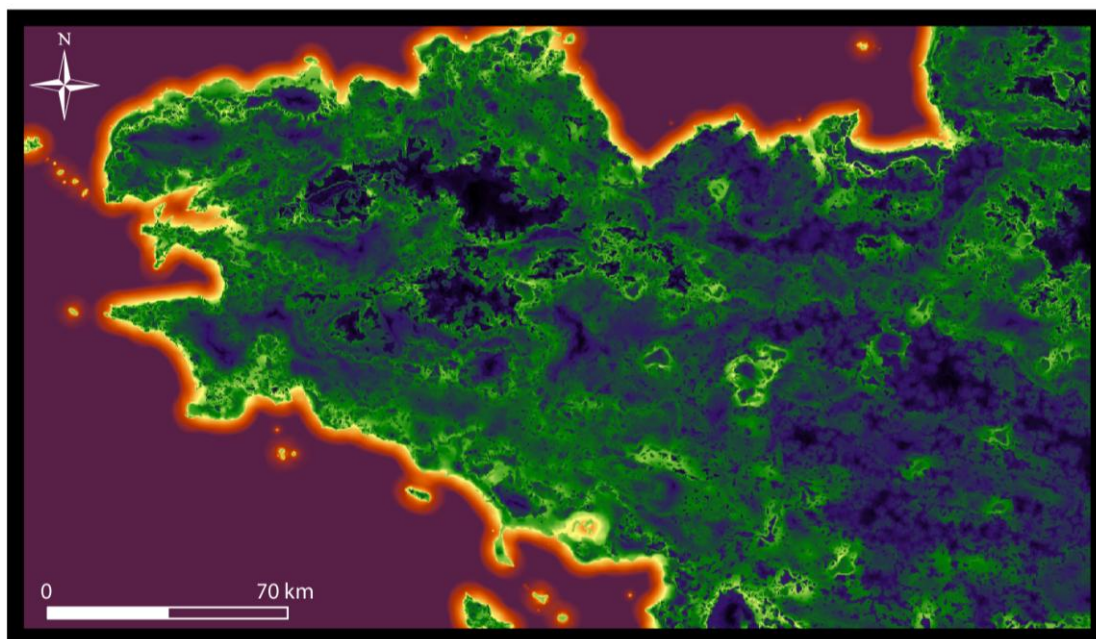


Figure 2-10 : Carte des distances mathématiques de classement par le logiciel ClaPaS.

Si on exclut le littoral, qui mixe au sein de chaque fenêtre des pixels très divers, les zones des paysages de référence n'ont eu évidemment aucune difficulté à être bien identifiées et classées (distances faibles, représentées en bleu très foncé) ; inversement les zones plus claires de la carte (distance importante, en vert et jaune) sont celles que le logiciel considère comme ayant été les plus difficiles à classer, du fait de grandes distances mathématiques entre leur composition et la composition des paysages de référence ; le résultat sera donc plus incertain dans ces zones. Il s'agit de zones assez spécifiques, comme les Landes de Lanvaux, les bordures de la Forêt de Paimpont ou le Trégor, trois cas très différents (Tableau 2-3) :

- Les Landes de Lanvaux sont difficiles à classer par le logiciel du fait d'un effet de structure laniérée du paysage, qui est composite, du fait notamment de la structure géologique et des altitudes (relief appalachien) ;
- La Forêt de Paimpont est une unité offrant une frontière marquée, constituée de pixels composites, avec les autres unités de paysages l'entourant ;
- Le Trégor est une région au paysage morcelé et mixte, avec de très petites zones de différents types de paysages, les unes à côté des autres ; le logiciel a également des difficultés à agréger ce type de zones, très fréquent en Bretagne.


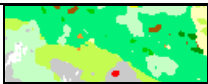
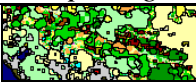
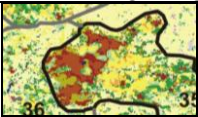

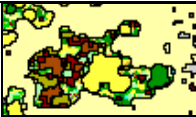


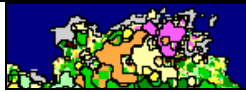
	<i>Méthode holistique</i>	<i>ClaPaS</i>	<i>Morphologie</i>
<i>Landes de Lanvaux - Effet de structure</i>	 Unités de forme allongée, en lien avec le relief et la géologie	 Atténuation de la forme allongée des unités paysagères	 Morcellement des UP mais conservation de la forme allongée
<i>Forêt de Paimpont – Effet de frontière</i>	 Unité 35 englobant des paysages autres que forestiers	 Simplification des paysages de l'Est de la forêt	 Morcellement de l'unité paysagère forestière
<i>Trégor – Effet de mixité paysagère</i>	 Une limite progressive (UP 16), marque d'un continuum paysager	 Classification en très petites unités, avec de nombreux types sur une petite zone	 Une petite zone non classée (à l'Est), preuve de la très grande mixité du paysage

Tableau 2-3 : Comparaison des comportements de différentes méthodes face à divers cas d'incertitude liée aux résultats.

Ces exemples permettent de mieux visualiser les différents cas d'incertitude ou d'imprécision pouvant survenir lors de la phase de délimitation des unités paysagères.

La synthèse visuelle effectuée plus haut avec les calques numériques permet également de prendre en compte l'incertitude des limites (Figure 2-13). En effet, dans la table de données accompagnant cette synthèse, un coefficient de 0 (incertitude faible) à 3 (incertitude forte) a été attribué par l'opérateur pour qualifier l'incertitude dans la construction des limites de synthèse. En effet, la figure 2-9 présentée plus haut montre que pour une même unité paysagère synthétisée visuellement, les différentes limites issues des trois post-traitements se superposent plus ou moins, en fonction des cas de figure locaux ; dans certains cas, les « noyaux durs » d'unités sont bien présents, mais les marges de l'unité se révèlent plus incertaines. Cette diversité de situations prouve que différents types de limites existent, plus ou moins franches, plus ou moins étendues sur l'espace.

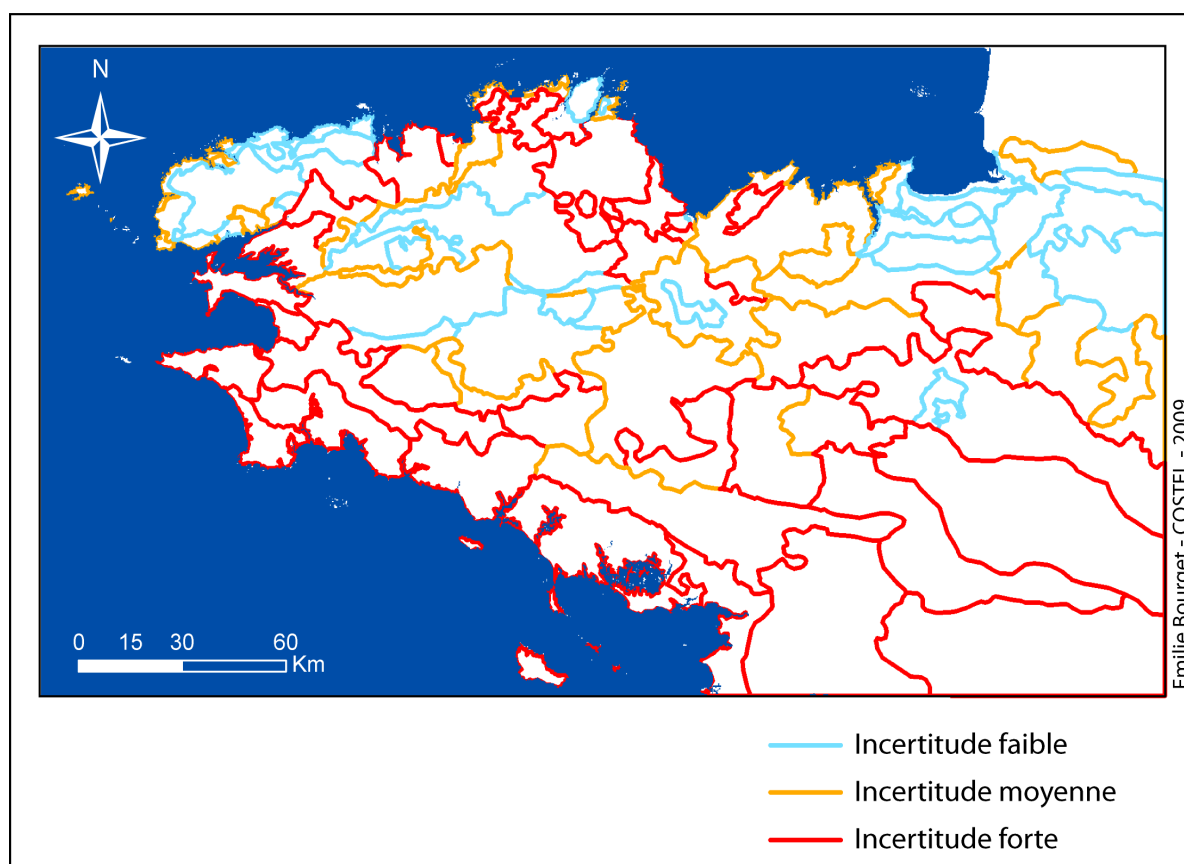


Figure 2-11 : Typologie de l'incertitude des limites des unités paysagères de synthèse.

On remarque une incertitude faible sur les paysages de l'Ouest et de l'extrême Est de la région (prioritairement, des paysages « fermés » de type bocage ou des plateaux légumiers), qui se retrouvent de manière quasi-identique dans les différents traitements. A l'inverse, on retrouve une forte incertitude sur le Sud et l'Est de la zone d'étude (où les paysages sont avant tout mixtes et ouverts). La traçabilité des données permet de savoir quel(s) résultat(s) de traitements ont permis de mettre en place ces limites d'unités de paysage. Les modes de cartographie des trois méthodes étudiées peuvent être résumées comme suit (Tableau 2-4) :

Méthodes	Cartographie des entités		
	Type de synthèse	Traçabilité des données	Incertainitude
A dire d'expert	Visuelle	Non	Qualitative
ClaPaS	Automatique	Non	Quantitative
Morphologie	Automatique	Partielle	Non

Tableau 2-4 : Caractéristiques de cartographie des trois traitements.

Il est nécessaire de souligner qu'aucune des trois méthodes de post-traitement testées ici n'est entièrement satisfaisante. Elles impliquent toutes les trois pour l'opérateur une nécessité de faire des choix lors de leur mise en place, que ce soit lors de la délimitation des unités paysagères dans la méthode à dire d'expert, ou lors du choix des options de calcul et d'échantillonnages dans le cas des méthodes automatiques. Lors de leur synthèse visuelle, l'opérateur sera également amené à faire des choix dans sa manière de synthétiser les différentes informations. On peut cependant s'accorder sur le fait que chacun des post-traitements présente un apport pour certaines agrégations en unités et que leur synthèse offre un enrichissement pour l'extraction des ensembles paysagers à l'échelle régionale. Une approche fondée sur des indices statistiques peut également constituer une aide à la décision dans la synthèse visuelle des ensembles paysagers.

2.7.2. Les paysages bretons sont-ils stables ?

Une incertitude temporelle existe également au niveau des paysages. En effet, une cartographie des paysages et des unités paysagères, telle qu'on peut en trouver dans les Atlas de paysages, n'a vraiment un sens et n'est viable dans le temps que si les paysages des espaces cartographiés présentent une certaine stabilité dans leurs dynamiques, notamment sur le moyen terme d'une dizaine d'années, durée qui correspond à la durée de vie moyenne d'un Atlas de paysages (Brunet-Vinck, 2004 ; Bligny, 2002). Cartographier des paysages soumis à une forte dynamique d'évolution à un temps t_0 ne permet pas d'avoir des informations encore exploitables pour une aide à la décision effectuée à un temps t_{+1} , car les données ne sont plus valables ; cartographier un paysage en pleine transformation n'a de sens que si l'on effectue des comparaisons à l'aide de données diachroniques sur un pas de temps rapide, afin de dégager les grandes tendances d'évolutions et de faire le bilan des mutations entre deux dates. Il est donc légitime de se poser la question : les paysages bretons sont-ils stables, ou bien font-ils actuellement l'objet de transformations marquées ? De manière générale, quelles mutations paysagères ont affecté la Bretagne au cours du XX^e siècle ?

Si l'on examine la question à l'échelle de la région, du fait de l'emprise importante des activités agricoles sur le territoire, ce sont celles-ci qui ont été le plus susceptibles de transformer le territoire, et Canévet (1992) donne les principaux repères temporels : *"dominée il y a moins d'un demi-siècle par une polyculture de subsistance et considérée comme une région pauvre dotée d'une agriculture familiale archaïque, la Bretagne a vu s'édifier en l'espace d'une génération un modèle de production intensif largement ouvert sur l'économie*

de marché". Il précise que cette révolution a engendré des transformations paysagères majeures sur la quasi-totalité de la SAU bretonne : arasement des talus et des haies et agrandissement des parcelles par le remembrement, développement des bâtiments d'élevage hors-sol avicoles et porcins... En l'espace de trente ans, les paysages agraires bretons subissent une transformation radicale. Si en 1962 la carte de la végétation au 1/200 000^e (Corillion, 1962) montre la présence toujours très forte du bocage, au milieu des années 1970, Gautier et Meynier font un constat : *"nos paysages agraires sont en pleine mutation. Depuis dix ans le tiers des communes du Morbihan, le cinquième de l'ensemble de la Bretagne a réalisé un remembrement total"* (Gautier & Meynier (dir.), 1975). Dès 1976, Meynier en dresse un premier bilan : *"au 31 Décembre 1971, les opérations de remembrement s'achevaient sur 500 000 hectares, tandis qu'elles étaient en cours sur 202 000 : soit 702 000 hectares en tout, sur les 2 millions de surface agricole utile"*. Au cours des années 1980, avec la fin des derniers remembrements, les paysages agraires bretons achèvent leur transformation ; la Bretagne a opéré sa révolution agricole, elle est entrée depuis trente ans dans un système agro-industriel, et les paysages agraires sont donc aujourd'hui à peu près stabilisés (Ollivro, 2000). Les évolutions que l'on peut observer actuellement sur les paysages agraires bretons se font à l'échelle très fine de la parcelle, qui peut changer d'aspect en fonction des saisons et des cultures qui y sont implantées ; il y a donc d'avantage d'évolution dans les contenus des types de paysages (rotations culturales, par exemple), que dans leurs limites.

On peut modéliser le comportement sur la Bretagne d'un indice (fictif) de dynamique paysagère au cours du temps (Figure 2-14) : à l'issue d'une longue période de stabilité des paysages, l'après-guerre et les Trente Glorieuses voient l'indice de diversité paysagère augmenter brusquement en quelques années du fait de la révolution agricole qui s'opère ; les paysages retrouvent leur stabilité au cours des années 1980 Canévet (1992).

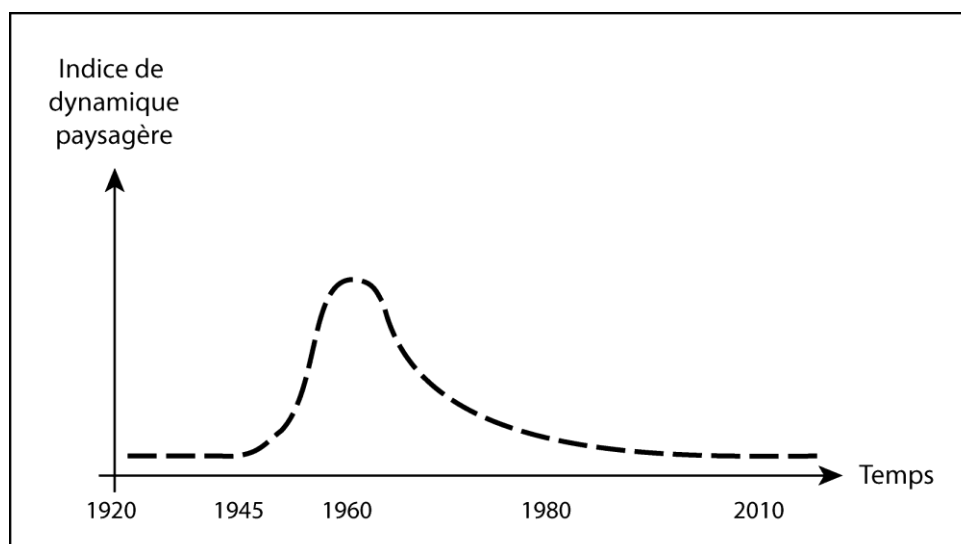


Figure 2-12 : Comportement d'un indice fictif de dynamique paysagère sur la Bretagne au cours du temps.

Cette dynamique s'applique également aux unités paysagères : les unités paysagères que l'on pouvait délimiter au Bretagne avant la Première Guerre Mondiale ont vu certaines de leurs limites évoluer, et leur contenu se transformer au cours des profonds changements paysagers survenus entre 1950 et 1975 ; les unités paysagères pouvant être définies aujourd'hui sont différentes mais resteront valables un petit moment, si les dynamiques paysagères en cours en ce moment en Bretagne perdurent.

A l'échelle régionale, l'ensemble des paysages bretons est donc stable ; cependant, à une échelle plus fine, au niveau local, certains types de paysages connaissent tout de même encore des transformations. L'attraction du littoral et des pôles urbains continue à opérer, ce qui a pour conséquence, d'une part une densification des constructions dans les zones littorales, notamment touristiques, et d'autre part une extension du bâti dans les zones périurbaines se situant en lisière des grandes villes (Rennes, Brest, Vannes, Quimper, Saint-Malo...), ces deux phénomènes étant toujours en cours (Ollivro, 2000). Les paysages urbains, et particulièrement les unités urbaines majeures constituent donc une exception notable, mais qui à l'échelle des ensembles paysagers n'impacte pas le résultat.

De plus, certaines zones de l'espace rural breton continuent à évoluer. En effet, les landes de Lanvaux, un des principaux massifs de landes de l'Argoat, subit petit à petit une dynamique de fermeture et d'enfrichement, notamment dans et aux abords des zones de lande arborée, faute d'entretien et du fait de l'abandon des pratiques collectives traditionnelles en usage dans ce type d'espace (Ducom, 2000 et 2003).

On peut donc dire que depuis plus d'une vingtaine d'années, à l'échelle régionale, les paysages bretons ne se modifient qu'à la marge, sur des espaces restreints qui ne concernent que certains types de paysages bien définis, tel le bocage qui continue à disparaître petit à petit. Un travail de cartographie des paysages et des ensembles paysagers sur la Bretagne peut donc être mené pour fournir des informations qui vont rester valables dans le temps.

2.8. Approche statistique quantitative des ensembles paysagers

Une fois délimités et cartographiés, les ensembles paysagers peuvent être caractérisés plus précisément, notamment par leur composition paysagère, au moyen de quelques statistiques simples.

2.8.1. Quantification des types de paysages dans les ensembles

La synthèse visuelle de trois post-traitements appliqués à la classification d'images satellitales issues du capteur MODIS et enrichies par des données de relief, a donc permis de délimiter trente-neuf ensembles paysagers sur la Bretagne, qui constituent une première approche des paysages à l'échelle régionale. Dans l'optique d'acquérir une connaissance approfondie de ces ensembles paysagers, des statistiques de composition paysagères sont calculées, afin de quantifier la part des différents types de paysages dans chacun des ensembles. Pour cela, un croisement est effectué au moyen d'un logiciel SIG entre la classification MODIS et la couche d'information contenant les polygones des ensembles paysagers. Les données obtenues sont ensuite analysées pour produire des statistiques permettant d'évaluer la part de chaque type de paysage dans les ensembles paysagers (Figures 2-15 et 2-16).

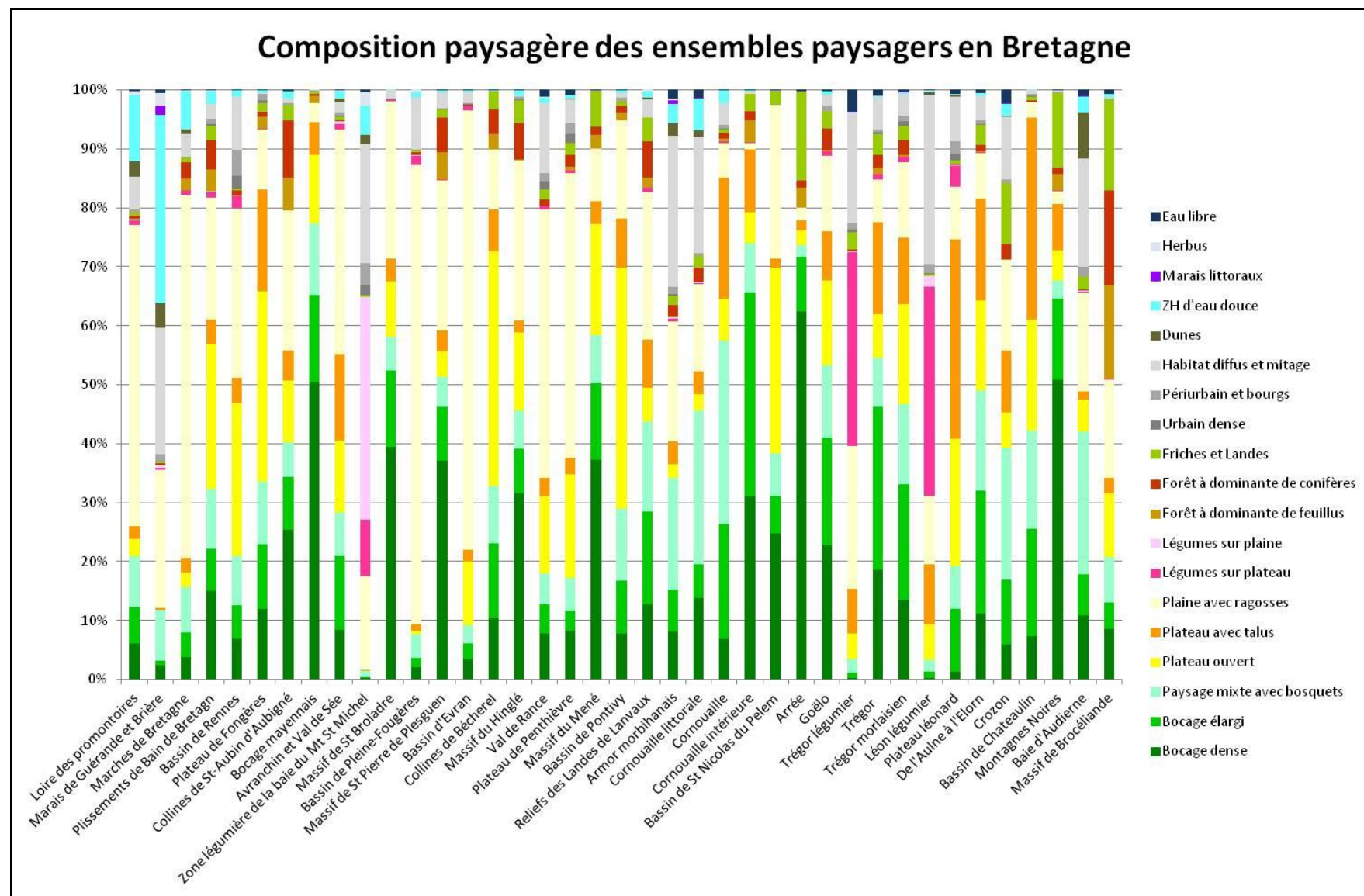


Figure 2-13 : Composition des ensembles paysagers en Bretagne (Le Dû-Blayo (dir.), 2011).

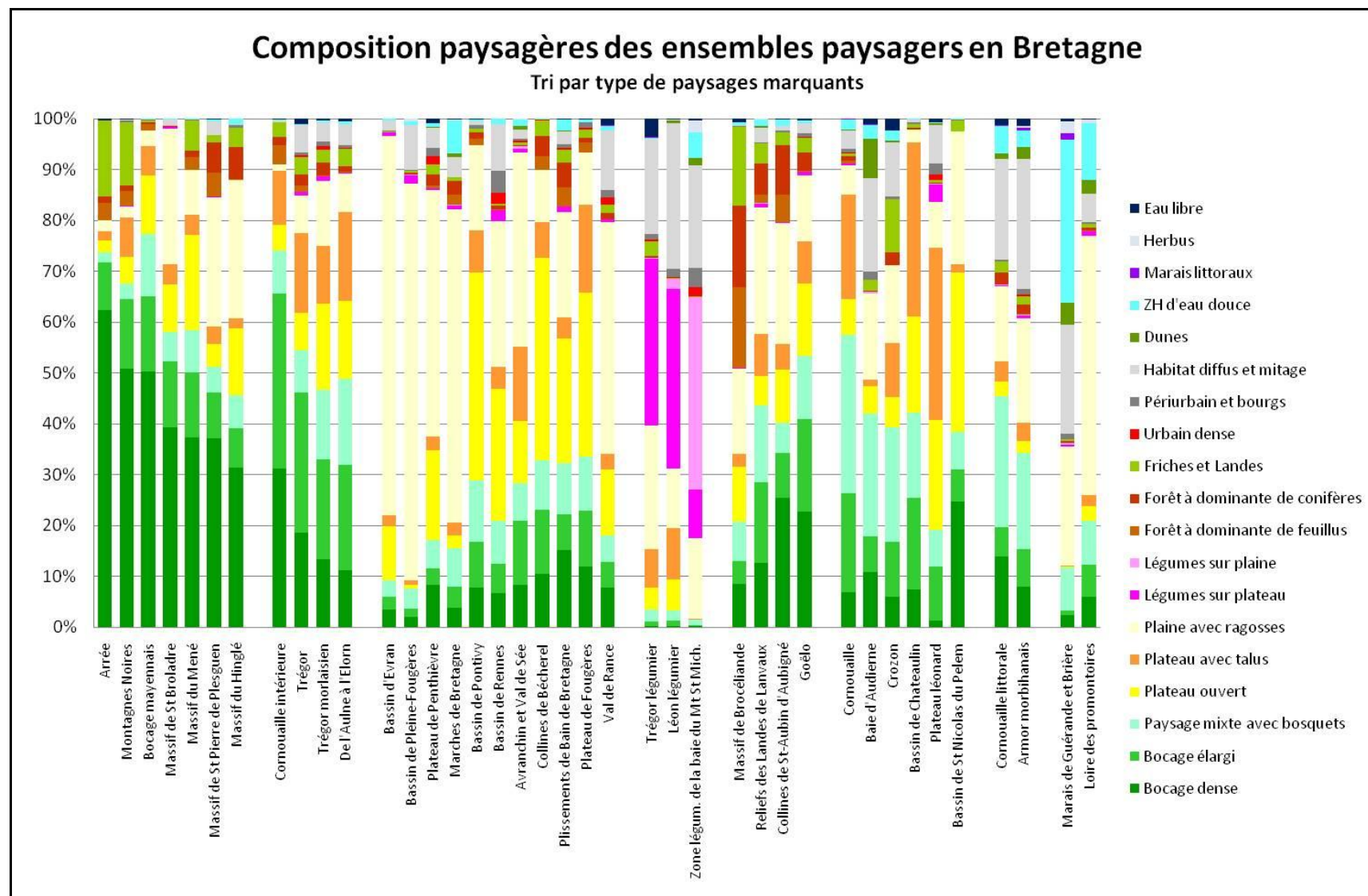


Figure 2-14 : Composition des ensembles paysagers en Bretagne, définis par synthèse visuelle et triés par type de paysage (Le Dû-Blayo (dir.), 2011).

La figure 2-15 permet de prendre la mesure de la diversité de composition des différents ensembles paysagers. Les statistiques de composition paysagère permettent elles de quantifier la part des types de paysages dans les différents ensembles paysagers. On remarque pour tous les ensembles la forte prépondérance des paysages façonnés par les diverses pratiques agricoles (Figure 2-16) :

- Paysages de bocage dense ou élargi dans le Nord et l'Ouest de la Bretagne : Arrée, Massif du Mené, Montagnes Noires, Cornouaille intérieure, ensemble de l'Aulne à l'Elorn, Trégor et Trégor morlaisien, Massifs du Hinglé, de St Broladre et de St-Pierre de Plesguen, et Bocage mayennais ;
- Paysage cultivé à talus dans l'Ouest de la région, dont ils sont un élément identitaire fort, notamment sur les pointes et presqu'îles : Plateau Léonard, Crozon, Cornouaille, Baie d'Audierne, Bassins de Châteaulin et de St-Nicolas du Pelem ;
- Paysages cultivés présentant divers degrés d'ouverture et marqué par la présence de ragosses (notamment sur les chênes), caractéristiques de la Haute Bretagne : Plateau du Penthièvre, Val de Rance, Bassin de Pleine-Fougères, d'Evran et de Pontivy, Collines de Bécherel, Avranchin et Val de Sée, Plateau de Fougères, Bassin de Rennes, Plissements de Bain de Bretagne, Marche de Bretagne ;
- Paysages dominés par les cultures légumières (salades, choux, artichauts, poireaux...) bénéficiant de la douceur du climat côtier : Léon légumier, Trégor légumier, et Zone légumière de la baie du Mont St-Michel.

Les autres ensembles sont caractérisés par la présence d'un paysage spécifique caractéristique :

- Paysages boisés et bosquets dans les ensembles du Goëlo, des Reliefs des Landes de Lanvaux, du Massif de Brocéliande et des Collines de St-Aubin d'Aubigné ;
- Paysages de zones humides sur les Marais de Guérande et de Brière, et la Loire des promontoires ;
- Paysages urbanisés et anthropisés très prégnants en Cornouaille littorale et sur l'Armor morbihannais.

Ces trois derniers types de paysages n'occupent pas nécessairement une part très importante dans la composition paysagère des ensembles, mais ils s'imposent au sein des paysages agraires et marquent de leur spécificité les espaces concernés, leur donnant une certaine homogénéité, ainsi qu'une identité à l'échelle régionale ; c'est pourquoi on parle de « paysage marquant », et non pas de « paysage dominant ».

2.8.2. Regroupement des ensembles par familles de paysages

Ainsi que mentionné plus haut (cf 2.1), le MEDDTL a récemment validé le regroupement des unités paysagères à l'échelle régionale en ensembles paysagers ou en familles de paysages (MEDDTL, 2011). Cette notion de famille, reposant sur la ressemblance des critères d'identification, peut également être appliquée aux ensembles paysagers régionaux, notamment dans le but de connaître la répartition des grands types de paysages dans l'espace régional, et donc de repérer les éventuelles continuités et/ou ruptures paysagères entre les ensembles appartenant à une même famille de paysages. Ce type de données permet de produire une cartographie synthétique (Figure 2-17) pouvant constituer une aide à la décision, et renseigner une politique de gestion des paysages à l'échelle régionale, par exemple en lien avec des questions écologiques de trames paysagères et de corridors de circulation des différentes espèces. Cette carte des familles de paysages marquants dans les ensembles paysagers peut également être une première base de réflexion dans la définition de zones d'installation de parcs éoliens, en fonction des types de paysages présents et des problématiques d'inter-visibilités qu'ils peuvent impliquer (Le Dû & Gouéry, 1993).

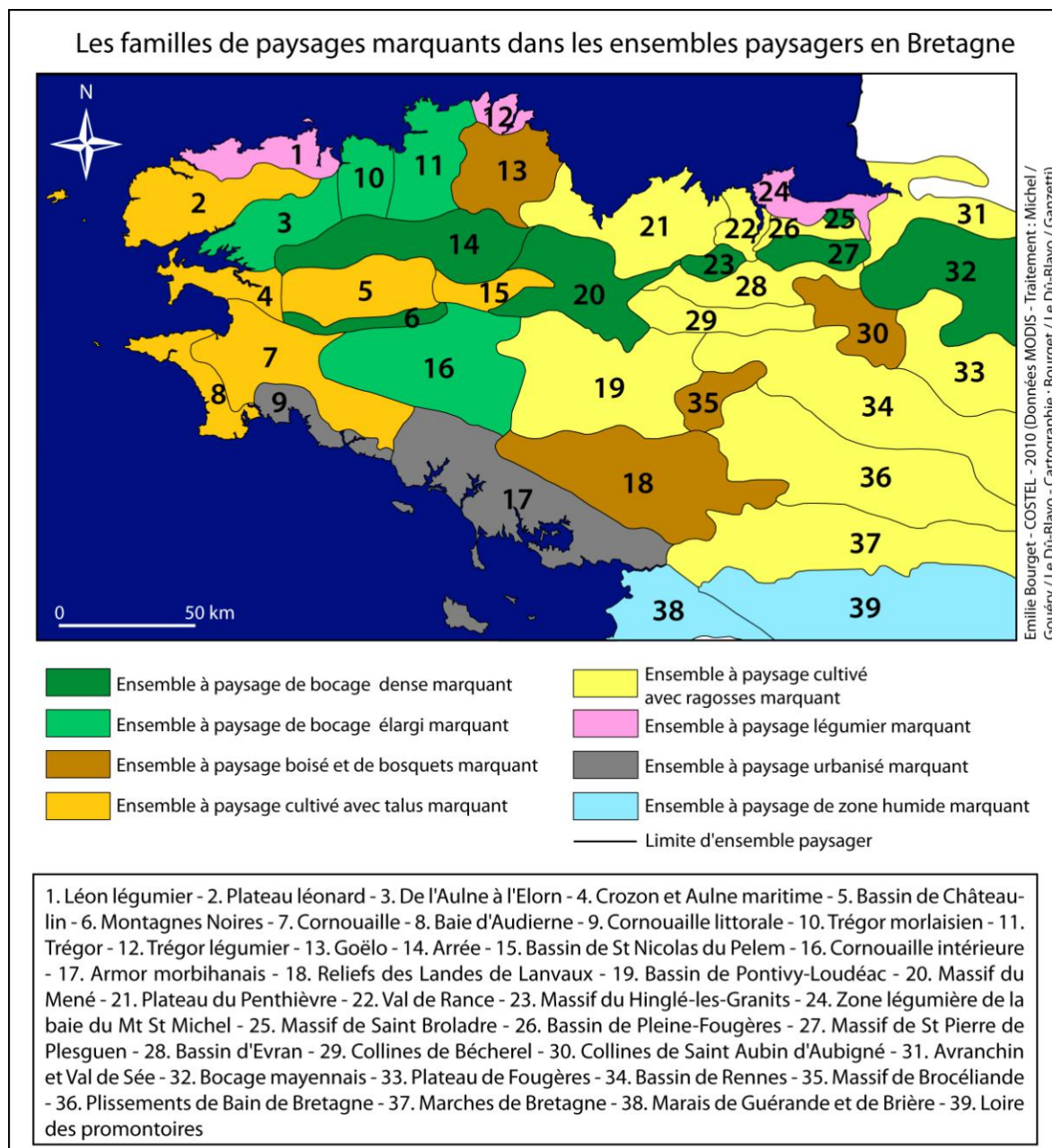


Figure 2-15 : Cartographie des ensembles paysagers bretons en fonction de leur famille de paysages (Le Dû-Blayo (dir.), 2011).

Le regroupement des ensembles paysagers selon huit familles de paysages marquants (bocage dense, bocage élargi, bois et bosquets, paysage cultivé avec talus, paysage cultivé avec ragosses, paysage légumier, paysage urbanisé, ou paysages de zones humides marquants) permet déjà de faire apparaître certaines caractéristiques paysagères de la Bretagne. On peut en particulier remarquer les différences entre ensembles paysagers de la moitié Ouest, où dominant des paysages cultivés fermés (par des haies ou des talus), et les ensembles paysagers de l'Est, où dominant des paysages agricoles ouverts, ponctués de quelques ensembles paysagers boisés.

CONCLUSION

Après plusieurs dizaines d'années de confrontations conceptuelles entre certains géographes, le vieux débat sur le paysage « vu d'en haut » semble s'être apaisé et permet enfin une utilisation de la télédétection et des données qui en découlent pour une identification des entités paysagères à diverses échelles, en parallèle à l'exploitation des informations issues du terrain, d'autres types de documents, et de la concertation entre différentes parties s'intéressant au paysage à divers titres (chercheurs, aménageurs, élus, administrations territoriales...).

La télédétection offre en effet la possibilité de mettre en place une méthodologie faisant appel à la fois à des connaissances expertes et à des traitements semi-automatiques et automatiques conduisant à une synthèse visuelle d'unités paysagères puis des ensembles paysagers à l'échelle régionale. Les données télédétectées offrent une potentialité de reproductivité partielle de la méthodologie appliquée en Bretagne, sur d'autres régions, du fait de la disponibilité aisée des images et du MNT ; cependant, cette reproductivité est, dans les faits, limitée par la spécificité de chaque situation d'étude des paysages : le contexte, les acteurs régionaux toujours différents limitent la possibilité de reproduire exactement la méthode sur d'autres territoires. Malgré la présence intrinsèque, dans la méthode, d'une certaine part d'incertitude liée aux résultats (question de la délimitation des limites), les différentes étapes de la méthodologie présentée ici (et notamment les traitements et post-traitements des données télédétectées) peuvent tout de même facilement être réappliquées sur des territoires présentant des caractéristiques paysagères proches de celles de la Bretagne, un des objectifs potentiels étant de pouvoir, à terme, comparer les résultats d'études similaires menées sur des espaces différents.

D'autre part, les calculs statistiques basiques effectués dans le but d'avoir une connaissance de la composition interne des ensembles paysagers par types de paysages, peuvent également facilement être transposés sur d'autres territoires soumis à une définition d'ensembles paysagers. Ils permettent de se faire une idée plus précise de la composition quantitative des ensembles paysagers, et peuvent constituer une première étape de connaissance des paysages régionaux et de leur répartition, et donc être une aide à la décision dans des politiques paysagères et environnementales.

SYNTHÈSE DE LA PREMIÈRE PARTIE

Les innombrables études menées sur le paysage se fondent sur des observations et des connaissances acquises dans des contextes très différents, du fait de la polysémie même du concept. En France, une longue maturation, passant par l'étude des terroirs, la volonté de protéger le patrimoine naturel et construit, et les diverses recherches menées par le monde de la recherche (en agronomie, pédologie, écologie du paysage...), a conduit à la définition et à la cartographie d'unités paysagères, tel qu'on le fait aujourd'hui, notamment au travers des Atlas de paysages (Lunginbühl et al., 1994 ; Brunet-Vinck, 2004). Ceux-ci constituent un objet usuel de connaissances, destiné à fournir une aide à la décision pour l'aménagement et la gestion des paysages, à une échelle régionale ou départementale. Cependant, malgré une couverture aujourd'hui très étendue du territoire français, la grande hétérogénéité de forme et de fond présente entre les différentes publications, liée notamment à la multiplicité des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrage, fait qu'il est difficile d'effectuer des comparaisons entre elles, ou de travailler sur deux espaces voisins.

La définition et la cartographie d'ensembles paysagers régionaux permet de dépasser les incohérences relevées entre les découpages départementaux existants sur la Bretagne, notamment sur les unités paysagères frontalières. Cette cartographie à l'échelle régionale est basée sur l'utilisation de données télédétectées, d'observations faites sur le terrain et de connaissances expertes. La synthèse de trois post-traitements, malgré l'incertitude inhérente aux données, permet de définir des « noyaux durs » de paysages et de délimiter des ensembles paysagers, qui constituent une première approche des paysages bretons, de leur variété et de leur répartition, et permettent d'avoir une base de travail en vue d'une étude des paysages à une échelle infradépartementale, mais également de faciliter l'insertion dans le contexte national et européen.

Deuxième partie

L'articulation des échelles régionale et départementale

Chapitre 3.....	114
Chapitre 4.....	179
Synthèse de la deuxième partie.....	215

Après avoir fait un état des lieux de la notion d'unité paysagère et de ses applications sur un plan tant usuel que conceptuel, la première partie de la thèse a présenté une méthodologie permettant de réaliser une harmonisation et une synthèse des divers découpages d'unités paysagères déjà produits auparavant sur la Bretagne. Le résultat fournit une cartographie des ensembles paysagers à l'échelle régionale, qui offre une première vision des paysages bretons et de leur répartition spatiale.

Cependant, une étude plus approfondie des différents types de paysages, des structures qu'ils forment et des éléments qui les composent nécessite de travailler à une échelle plus fine : celle de l'unité de paysage. Le Chapitre 1 a montré que cette dernière constituait aujourd'hui l'échelle de référence des réflexions menées sur le paysage, sur sa gestion et sur sa conservation.

Au cours du travail mené sur deux zones d'étude à l'échelle infradépartementale, le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, une méthodologie basée sur une classification orientée-objet de données télédéetectées adéquates (images satellitales haute résolution et Modèle Numérique de Terrain) permet de déterminer et de cartographier les types de paysages présents sur les deux territoires. Des connaissances expertes et des observations menées sur le terrain ajoutées aux informations fournies par les données télédéetectées ont ensuite permis pour chacune des zones, de délimiter des unités paysagères, qui ont enfin été étudiées au travers de statistiques quantitatives et de métriques paysagères (Chapitre 3). Les résultats de ces métriques permettent de soulever la question des limites des unités paysagères, qui n'apparaissent pas franches. Le Chapitre 4 aborde donc l'étude détaillée de ces limites. Une observation rapide du paysage et des unités paysagères permet de voir que les limites entre ces différentes unités sont rarement franches, et relèvent donc le plus souvent de la transition progressive d'un « cœur d'unité » vers l'autre. Cela ne va pas sans poser de problèmes de typologie et de représentation des limites : comment mesurer le degré de continuité ou de seuil et comment le représenter sur une carte ? Cette question reste en suspens dans la grande majorité des Atlas de paysages publiés aujourd'hui ; une recherche menée sur les limites des unités paysagères définies à échelle infradépartementale sur le Pays de Saint-Brieuc et sur les Landes de Lanvaux, ainsi que sur les limites des ensembles paysagers régionaux du Morbihan, permet de mettre en application plusieurs méthodes, et d'esquisser ainsi des réponses à ces différents questionnements.

Chapitre 3

Analyse comparée

de deux espaces bretons à

l'échelle infradépartementale :

le Pays de Saint Briec

et l'ensemble paysager

des Landes de Lanvaux

1. Analyser le paysage à grande échelle : matériel et méthode	116
1.1. Une approche orientée-objet des éléments de paysage	116
1.2. Les deux terrains d'étude : le Pays de Saint-Briec et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	122
1.3 Une méthodologie similaire aux deux espaces	128
2. Définition et cartographie des unités paysagères	143
2.1. Les études paysagères existantes	144
2.2. Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Briec et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	150
3. Composition des unités paysagères : statistiques et métriques paysagères	155
3.1. Description par des statistiques de composition	155
3.2. Définition qualitative : les métriques paysagères	164
Conclusion du Chapitre 3	179

Les ensembles paysagers régionaux tels que définis dans le Chapitre 2 permettent, en se basant sur une classification pixel de données télédéetectées, d'harmoniser les découpages en unités paysagères déjà effectués auparavant à l'échelle départementale à diverses dates et sans prise en compte des travaux menés dans les territoires limitrophes. Cependant, pour délimiter des unités paysagères à l'échelle infradépartementale, une classification pixel moyenne résolution telle que celle utilisée dans la première partie de la recherche (Chapitre 2) paraît d'une résolution insuffisante pour travailler de manière précise. En effet, la recherche menée sur la Méthodologie de 1994 pour les Atlas de paysages (Lunginbühl *et al.*, 1994) dans le Chapitre 1 montre bien l'importance des structures paysagères et de leur organisation, dans la définition des unités paysagères. Il convient donc de mettre en place une méthodologie adaptée à la précision requise pour la cartographie des unités paysagères à l'échelle infradépartementale.

Afin de garder les mêmes bornes conceptuelles que dans la délimitation des ensembles paysagers régionaux, il semble important de travailler également à la définition des unités paysagères en se basant sur des données télédéetectées suffisamment précises pour exploiter l'organisation des types de paysages et des structures paysagères. Dans cette optique, la méthode dite « orientée-objet » offre des perspectives intéressantes, puisqu'elle prend en compte la forme et le voisinage des objets. Elle va donc être appliquée dans le présent chapitre pour traiter des données télédéetectées haute résolution sur deux espaces infradépartementaux étudiés au cours du travail de thèse, dans le cadre de divers partenariats : le Pays de Saint-Brieuc, et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Ces deux territoires s'organisent autour de deux « pôles » paysagers forts et emblématiques de la Bretagne : la baie de Saint-Brieuc d'une part, et les crêtes boisées et couvertes de Landes de Lanvaux d'autre part. Il convient donc de mettre en place pour chacune de ces zones d'étude des typologies de paysages adaptées, qui reflètent à la fois leurs spécificités et leur appartenance aux caractéristiques paysagères de la Bretagne et du grand Ouest, ce qui permet une définition des unités paysagères objective, et au plus proche de la réalité du terrain. Enfin, le présent chapitre permet d'appliquer des statistiques quantitatives et des métriques paysagères aux différentes unités, afin de mieux détailler leur organisation interne spécifique et leur identité propre.

1. Analyser le paysage à grande échelle : matériel et méthode

Dans le cadre de l'étude menée sur les paysages de deux espaces infradépartementaux, la méthodologie appliquée en vue de la cartographie des unités paysagères n'est plus basée sur une classification « pixel » de données télédétectées, mais sur une classification employant la méthode de l'« orienté-objet ».

1.1. Une approche orientée-objet des éléments de paysage

Ainsi que le font remarquer Blaschke et Strobl en 2001, les analyses géographiques d'images satellitales par télédétection adoptent généralement des méthodologies basées sur le pixel : *"a vast majority of applications rely on basic image processing concepts developed in the 70s : per-pixel classification"* ; on peut notamment citer les travaux de Jules Wilmet sur les espaces régionaux dans les années 1980 en Belgique (Wilmet, 1981), mais également des recherches beaucoup plus récentes axées sur le découpage d'unités paysagères (Le Dû, 1995 ; Van Eetvelde & Antrop, 2009). Cependant, depuis une quinzaine d'années, sont mises au point des méthodes alternatives qui proposent une approche différenciée du pixel, telle l'approche orientée-objet.

1.1.1. Principes généraux : d'une classification classique à l'orienté-objet

Cette approche considère que l'unité de base n'est plus le pixel, mais le *"patch"* (= l'objet), composé de pixels homogènes, le plus petit objet restant le pixel (Blaschke & Strobl, 2001 ; Benz *et al.*, 2004). Elle permet d'attribuer à chaque pixel une classe thématique selon une méthodologie découpée en deux phases : la segmentation et la classification (Figure 3-1).

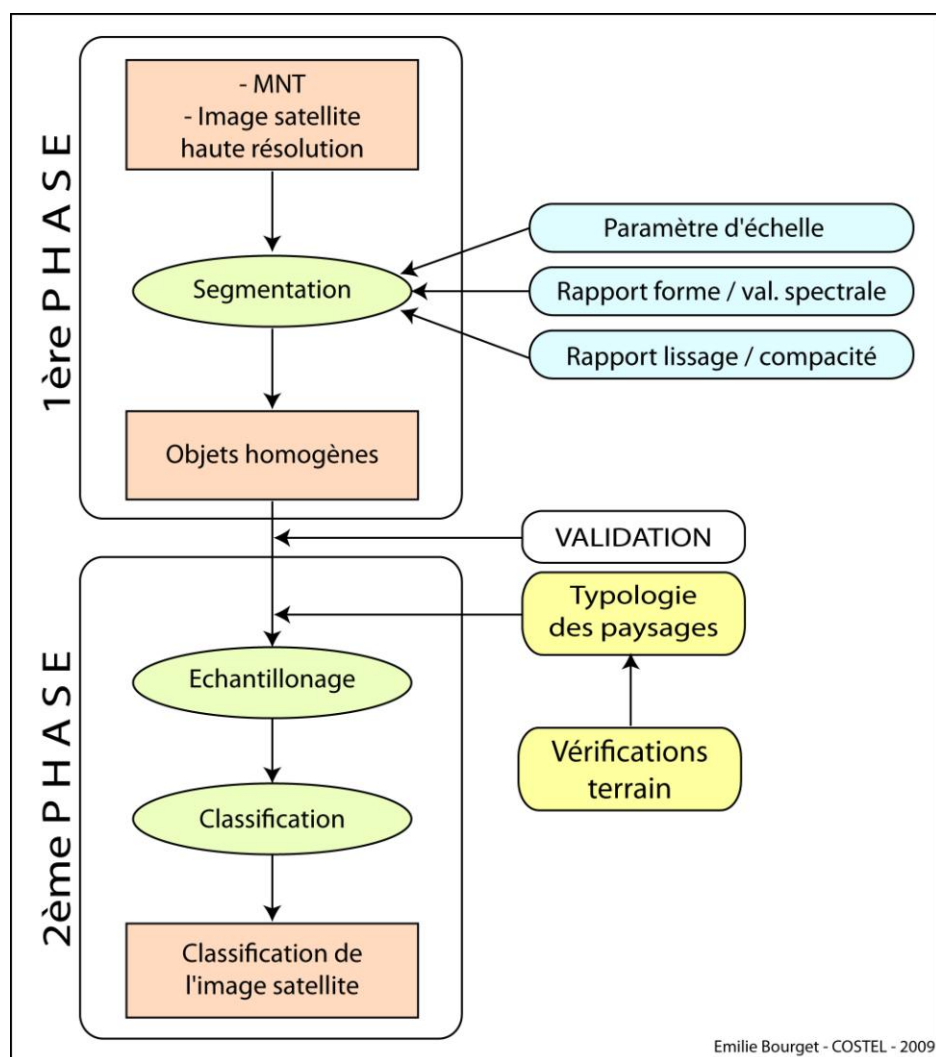


Figure 3-1 : Principes généraux de la méthode orientée-objet.

La segmentation, première étape de traitement, est un processus « bottom-up » de fusion de frontières (Benz *et al.*, 2004). Il s'agit d'une agrégation progressive des pixels selon des critères de similarité à différents paramètres (échelle, forme, valeur spectrale, compacité) déterminés par l'utilisateur. L'agrégation se fait de manière à augmenter le moins possible l'hétérogénéité à l'intérieur des objets ; si celle-ci dépasse un certain seuil, le processus s'arrête ; le but est d'obtenir des objets adjacents ayant une homogénéité interne. On aboutit à une segmentation hiérarchique de l'image comportant plusieurs niveaux d'échelle, ce qui permet de prendre en compte non seulement le voisinage de l'objet, mais également ses sous-objets et ses super-objets.

Cette segmentation multi-niveaux permet si besoin d'effectuer l'analyse en lien avec la problématique échelle/paysage, en faisant correspondre aux niveaux de segmentation les termes définis par le Ministère (MEEDDM, 2008 ; Roche, 2009a) en vue de caractériser les différents niveaux de découpage des paysages. A titre d'exemple, les objets de la

segmentation n peuvent être assimilés à des sous-unités paysagères (par exemple : un tronçon de vallée fluviale) (Roche, 2009a), tandis les super-objets de la segmentation $n+1$ correspondent à des unités paysagères (une vallée fluviale), et les sous-objets de la segmentation $n-1$, à des éléments de paysage (une prairie de fond de vallée).

La classification est la seconde grande étape de traitement. Dans la présente étude elle est effectuée selon la méthode dite « du plus proche voisin » (*"nearest neighbour"*). L'utilisateur choisit des échantillons homogènes décrivant chaque classe ; le logiciel peut ensuite classer chaque objet présent sur l'image, en l'attribuant à la classe avec laquelle sa distance euclidienne est la plus faible (Corbane *et al.*, 2004).

Des éléments d'occupation du sol et de relief sont ici à la base de la typologie, et permettent de déduire les paysages dont ils font partie, grâce aux différents éléments qui les composent. Il convient d'insister sur le fait que cette approche par télédétection est complémentaire du travail des atlas de paysages : dans un cas comme dans l'autre, la connaissance experte et le travail de repérage sur le terrain sont les fondements pour obtenir une cartographie des paysages de qualité. La télédétection permet un travail de spatialisation plus rapide des paysages et des unités paysagères, ainsi qu'un suivi dans le temps plus aisé.

1.1.2. Avantages et inconvénients de la méthode orientée-objet

L'approche pixel est une méthode classique, développée dès les années 1970, qui a fait ses preuves et a longtemps prédominé dans les analyses et les traitements de données télédétections en vue d'une approche géographique. Elle reste d'actualité, notamment dans le cadre de travaux réalisés à échelles moyennes avec des images satellitaires d'une résolution spatiale intermédiaire : c'est le cas de l'approche régionale présentée en première partie (cf Chapitre 2). Cependant, elle n'est pas sans présenter quelques problèmes, notamment pour des études réalisées à des échelles plus locales à des échelles plus fines, où la précision est de mise.

Un de ces inconvénients est clairement abordé par Townshend *et al.* en 2000 : *"A significant, but usually ignored problem with per-pixel characterization of land cover is that a substantial of the signal apparently coming from the land area represented by a pixel comes from the surrounding pixels"* (ceci est d'autant plus vrai dans le cas des paysages mixtes). Il est donc nécessaire de prendre en compte l'information délivrée par les pixels voisins du pixel étudié, ce que rend possible l'approche orientée-objet via sa phase de segmentation, qui permet de

former des groupes de pixels homogènes qui sont étudiés en lieu et place d'un pixel unique. La segmentation permet d'autre part de travailler avec des objets qui font sens pour l'opérateur, ce qui lui permet d'obtenir par la suite de meilleurs résultats, plus intuitifs (Blaschke & Strobl, 2001).

Entre autres avantages, l'approche orientée-objet permet également de réduire l'effet « poivre et sel » observé dans certaines classifications pixel, notamment lorsque le parcellaire est dense et varié (Corbane et al., 2004), ce qui est le cas des deux terrains choisis pour cette étude infradépartementale (cf 1.2).

Cependant, l'étape de segmentation d'une image peut se révéler problématique à la base, car il existe de nombreuses possibilités pour effectuer cette opération, lesquelles donneront autant de résultats différents. Il faut donc, comme le soulignent Blaschke & Strobl (2001), réduire ces possibilités à quelques options robustes donnant satisfaction au vu des résultats obtenus ; ainsi, seuls quelques algorithmes de segmentation ont été sélectionnés pour répondre aux différentes demandes des utilisateurs de logiciels (Definiens, 2004).

1.1.3. Les limites des données MODIS et CorineLandCover

La définition d'ensembles paysagers à l'échelle régionale présentée dans la première partie de cette recherche est donc, ainsi qu'il a été vu précédemment, basée sur trois post-traitements de la classification de quatre images satellitales MODIS et du MNT à 50 m. Rappelons que les images MODIS ont une résolution spatiale intermédiaire, chaque pixel représentant une surface de 250 m de côté ; elles offrent donc une première synthèse des paysages et sont adaptées dans le cas d'une étude régionale des paysages. Pour un travail mené à l'échelle infradépartementale en revanche, elles ne sont plus adaptées car elles ne permettent pas une détection fine et une individualisation des structures et des éléments paysagers.

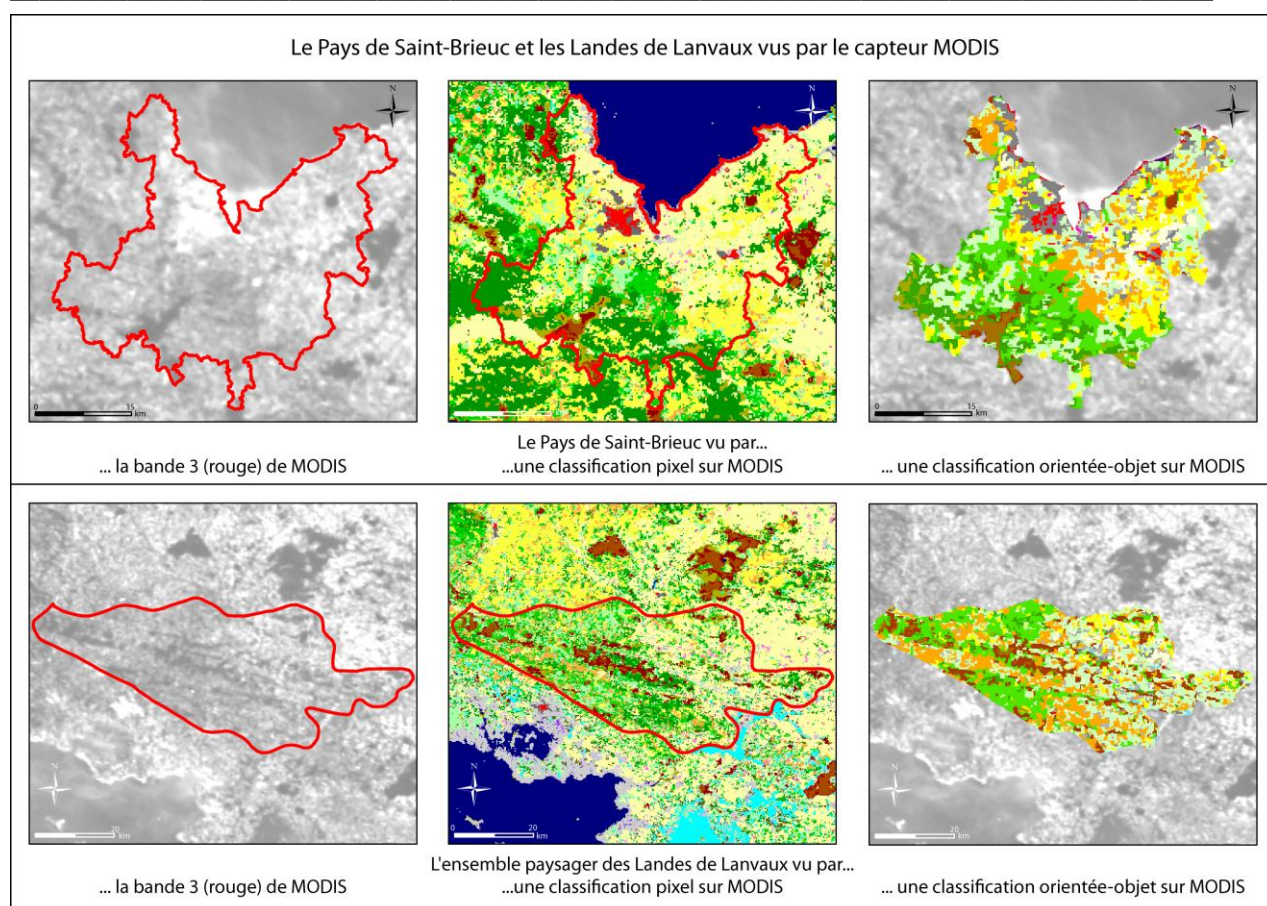


Figure 3-2 : L'insuffisante résolution spatiale des données MODIS pour les deux zones d'étude infradépartementales.

La Figure 3-2 illustre l'inadéquation entre les deux zones d'études infra-départementales et les données MODIS : la trop faible résolution spatiale du capteur ne permet pas de qualifier assez finement les paysages pour cette échelle de travail, que ce soit sur les différents canaux des images ou sur la classification pixel, et encore moins sur la classification orientée-objet. C'est particulièrement le cas pour les zones construites de tous types : les différents quartiers et types de bâti des agglomérations urbaines, notamment celles de Saint-Brieuc, ne sont pas individualisés et différenciés clairement ; de même dans les zones rurales, les petits bourgs et les hameaux d'habitat dispersé ont une surface trop modeste pour apparaître sur des données MODIS, ce qui interdit l'utilisation de données précises pour la délimitation des unités paysagères. On retrouve également le même type de problème dans les espaces agricoles et végétalisés : la présence de structures paysagères de forme allongée telle que les vallées et la taille modeste du parcellaire agricole dans les deux territoires choisis pour l'étude nécessitent une résolution spatiale plus fine et orientent *de facto* le choix des données à traiter vers des images satellitaires haute résolution.

Les données CorineLandCover (Figure 3-3) sont également inadaptées : d'une part elles ne

fournissent que des informations sur l'occupation du sol, et non sur les paysages, et d'autre part, malgré un nombre conséquent de classes, celles concernant notamment les espaces agricoles ne sont pas assez détaillées pour refléter toutes les nuances des paysages du Pays de Saint-Brieuc ou de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. L'utilisation de données haute résolution, mais aussi d'une méthode adaptée à la diversité des paysages (et non des catégories d'occupation du sol), s'avère donc nécessaire.

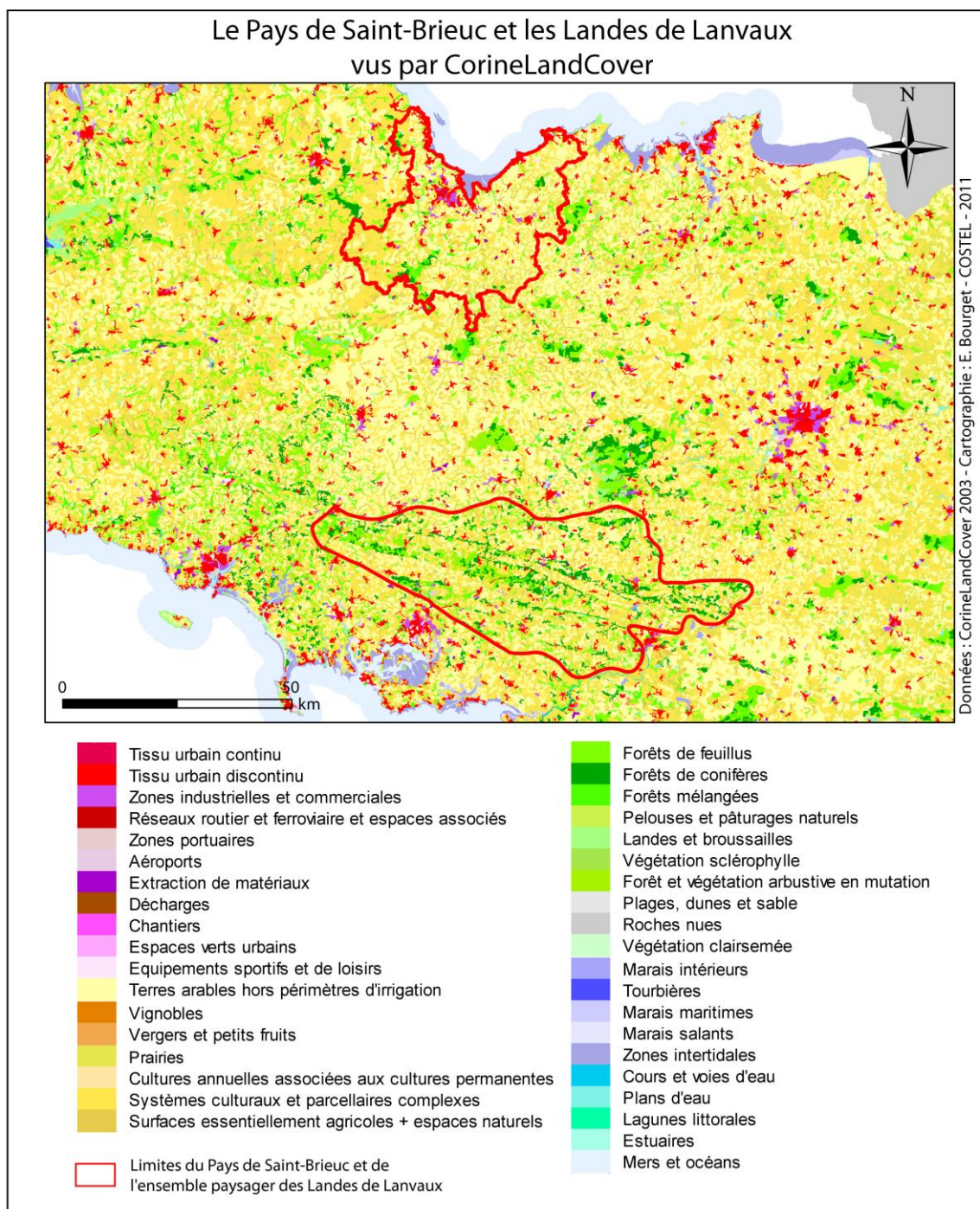


Figure 3-3 : Le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysagers des Landes de Lanvaux vus au travers des données CorineLandCover (Données : CorineLandCover 2003).

1.2. Les deux terrains d'étude : le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

La définition d'ensembles paysagers à l'échelle de la Bretagne a offert une première approche des grands types de paysages régionaux. L'analyse des deux espaces présentée ci-dessous se positionne à une échelle infradépartementale et vise à l'identification et la cartographie d'unités paysagères.

1.2.1. Choix des zones d'étude

Les zones d'études retenues sont le Pays de Saint-Brieuc, dans les Côtes d'Armor, et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, dans le Morbihan. Ces choix ont été dictés avant tout par les différents partenariats engagés au cours du travail de thèse :

- Le travail d'identification des unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc a été réalisé entre 2009 et 2010 dans le cadre d'une convention signée avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) des Côtes d'Armor (Le Dû-Blayo & Bourget, 2011), qui en 2009 a impulsé trois études paysagères sur trois Pays Voynet du département (Pays de Saint-Brieuc, Pays de Dinan, Pays de Trégor-Goëlo) au moyen de trois méthodologies différentes, en vue d'une réflexion sur la mise en place d'un Atlas des Paysages ;
- La recherche sur les paysages de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux a été menée en réponse au financement pour moitié de la présente Thèse de Doctorat par le Conseil Général du Morbihan au travers du Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et d'Environnement du Morbihan (CAUE 56). De plus, ce dernier coordonne la mise en oeuvre d'un Atlas des Paysages du Morbihan dont la réalisation a été confiée à un bureau d'étude qui travaille avec une méthodologie holistique et experte : la présente recherche menée par télédétection sur les Landes de Lanvaux vient donc faire écho aux délimitations présentées dans cet Atlas en cours de finalisation (CG 56 *et al.*, 2011).

1.2.2. Deux territoires vallonnés au profil très différent

L'étude des paysages bretons à l'échelle régionale exposée dans la première partie de la recherche est basée sur une classification de données MODIS de moyenne résolution spectrale (cf Chapitre 2), qui impliquent une certaine complexité du signal radiométrique du fait de la typicité du parcellaire breton :

- Taille modeste des parcelles : de moins d'1 ha dans un bocage dense, et dépassant rarement plus de 5 à 7 ha en zone d'openfield (Reboux, 2001); la SAU moyenne par exploitation bretonne était en 2007 de 56 ha, soit 21 ha de moins que la moyenne nationale (Agreste Bretagne, 2010) ;
- Diversité des couverts végétaux rencontrés : le territoire breton se partage entre des espaces boisés petits ou grands, des zones de landes et une multiplicité de couverts agricoles : prairies temporaires ou à durée plus longue, céréales (blé, orge, avoine, maïs...), oléo-protéagineux, fourrage, cultures maraichères... (Canévet, 1992 ; Agreste Bretagne, 2010).

D'autre part, les deux terrains d'étude, malgré qu'ils soient foncièrement différents, présentent tous deux certaines similitudes :

- Emprise importante de l'activité agricole sur leur territoire ;
- Diversité des couverts végétaux, couplée à un parcellaire typique de la Bretagne (et de manière plus générale des péninsules océaniques de l'Europe de l'Ouest) (Le Dû-Blayo, 2007), présent sur une partie étendue de l'espace ;
- Présence de vallées fluviales (plus ou moins importantes en taille) ;
- Implantations de surfaces boisées non négligeables.

De plus, alors que le travail de définition d'ensembles paysagers (cf Chapitre 2) se faisait à une échelle régionale, sur un espace couvrant plus de 35000 km², l'échelle d'observation est ici beaucoup plus fine, les deux espaces considérés étant d'ordre infradépartementaux, couvrant respectivement 1178 km² pour le Pays de Saint-Brieuc et 1992 km² pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Les entités à caractériser sont donc de taille bien plus réduite que dans la première partie de la recherche, puisque l'objectif final est, pour chacune des deux zones d'étude, de définir et cartographier les unités paysagères. Dans ce but, et du fait du niveau scalaire de travail, il devient particulièrement important de classer des ensembles de pixels ayant du sens : *"by sucessfully subdividing an image into meaningful objects of the land surface, more intuitive features will result"* (Blaschke & Strobl, 2001).

Ces caractéristiques conduisent à adopter une même méthode de détection et de classification pour les paysages des deux espaces étudiés.

1.2.3. Présentation des deux terrains d'étude

1.2.3.1. Entre Armor et Argoat, le Pays de Saint-Brieuc

Le Pays de Saint-Brieuc se situe en Bretagne, au cœur du département des Côtes d'Armor. C'est un territoire administratif s'inscrivant dans un parallélogramme de 50 km de côté, constitué de 64 communes qui couvrent 1 172 km² et accueillent un peu plus de 190 000 habitants¹, soit 165 hab./km. Il est situé de part et d'autre de l'échancrure profonde dessinée par la baie de Saint-Brieuc, sur un plateau constitué de roches plus ou moins dures dans sa moitié Nord (schistes cristallins et gneiss) et à l'Ouest (granite) et de roches plus tendres au Sud-Est (schistes briovériens), et parcouru de vallées fluviales plus ou moins encaissées (CG 22, 1995). Les altitudes les plus élevées dépassent les 300 m à l'extrême Sud-ouest du Pays, près de Lanfains, tandis que le plateau d'érosion s'abaisse lentement vers le Nord-Est, pour atteindre moins de 30 m d'altitude au sommet des falaises de Dahouët.

Du Nord au Sud s'étendent une bande littorale urbanisée quasi en continu, puis un axe densément anthropisé le long de la RN 12 qui donne à voir des paysages périurbains (ZAC, ZI...) et des petites villes et bourgs. Le Sud du Pays de Saint-Brieuc est plus rural, avec une prédominance forte du secteur primaire et une anthropisation qui combine un réseau de bourgs plus ou moins importants (Moncontour, Plaintel, Quintin) et un habitat en partie dispersé sur l'ensemble des finages. Le plateau du Penthièvre et le bassin de Lamballe, au centre-est du Pays, ont également une vocation avant tout agricole (Figure 3-4).

¹Chiffres 2006, source Insee.

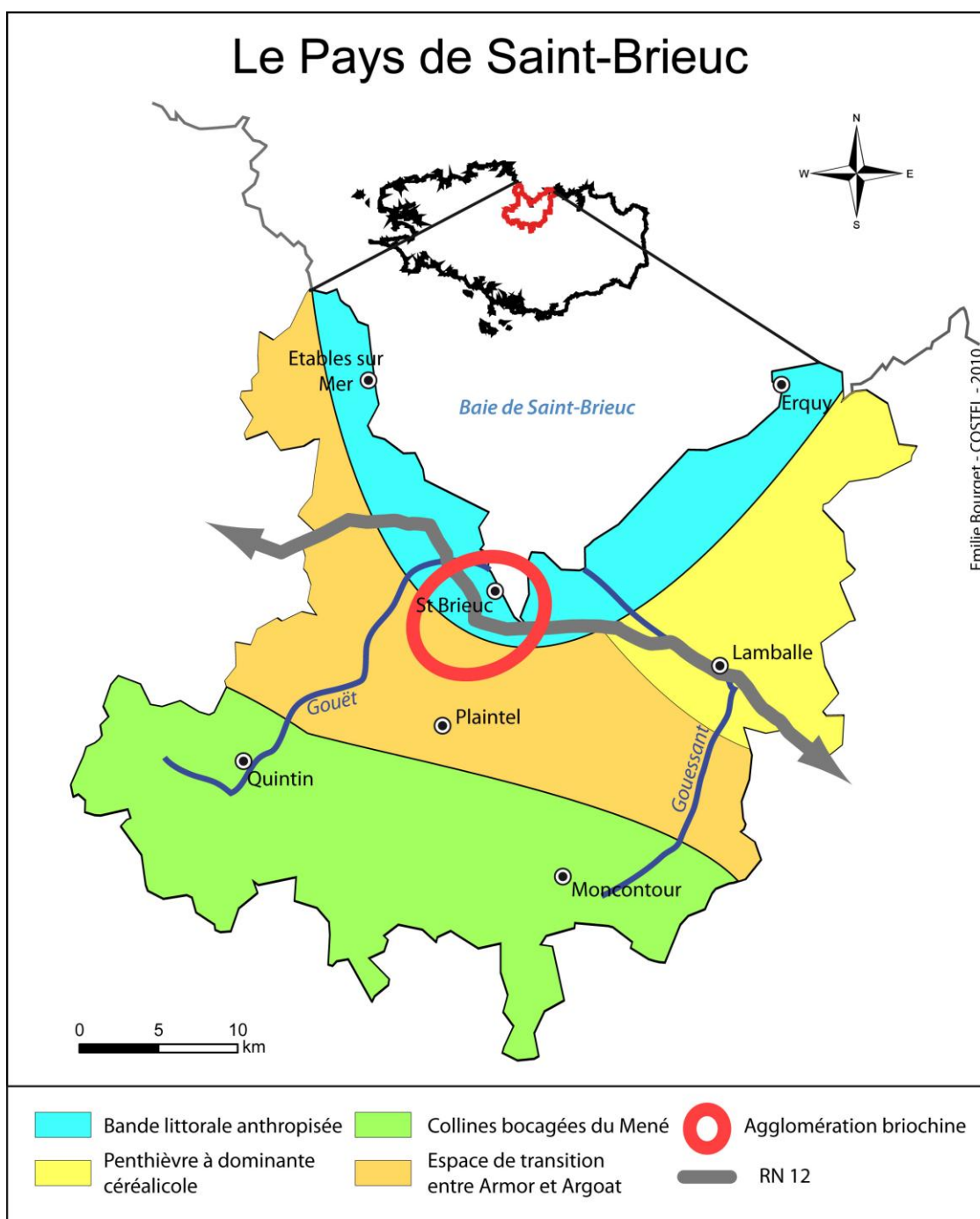


Figure 3-4 : Organisation générale du Pays de Saint-Brieuc.

La principale aire urbaine est constituée par la ville de Saint-Brieuc et son agglomération, qui compte plus de 120 000 habitants et dont l'activité est dominée par le secteur tertiaire. Elles occupent le fond de la baie, avec notamment le port de pêche, de commerce et de plaisance du Légué.

1.2.3.2. Au cœur du Morbihan, les Landes de Lanvaux

Comment définir les Landes de Lanvaux ? Ainsi que le fait remarquer Ducom en 2003, « *le terme de lande est polysémique. Au sens botanique, la lande constitue l'archétype du paysage breton. [...] Au sens biogéographique, la lande constitue une formation secondaire d'origine anthropique, représentant un stade de dégradation des forêts. Au sens usuel, le terme de lande désigne tantôt de mauvaises terres, tantôt des pâtures, tantôt des communs* ». Ce type de paysage, en voie de disparition et qui n'est plus présent que sur 2,5% à 3% du territoire morbihannais (ODEM, 2010a), est pourtant considéré comme l'archétype du paysage breton ; car la lande, avant tout, *"n'est pas une terre en friche, mais le résultat d'une longue histoire entre les civilisations rurales et leur environnement"* (Mellouët in Jarnoux, 2008). Les Landes de Lanvaux renvoient donc à un espace fortement caractérisé par sa végétation, par le relief et le sol qui conditionnent cette végétation, et par les pratiques humaines qui s'y sont succédé. La répartition de la végétation est en effet assez strictement conditionnée par la géomorphologie et la pédologie : les landes et les forêts se limitent aux hauteurs granitiques, tandis que les vallées fluviales, et notamment les sillons appalachiens, concentrent les activités humaines, et donc les types de végétation qui y sont reliées (cultures, bocage...).

De nombreuses études ont été effectuées sur les Landes de Lanvaux, qui définissent toutes derrière cette appellation un espace différent, plus ou moins étendu autour du « cœur » constitué par les crêtes qui s'étendent dans le département du Morbihan, de la forêt de Camors, à l'Ouest, jusqu'à Molac (au Sud de Malestroit), à l'Est. La présente recherche a choisi d'étudier un espace plus vaste, correspondant à l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux défini à l'échelle régionale (cf Chapitre 2), et composé des lignes de crête et de leurs contreforts, l'ensemble s'étendant globalement de Languidic, à l'Ouest, jusqu'à la Vilaine au niveau de Redon, à l'Est ; et de Guégon, au Nord, à une ligne Saint-Nolff / Questembert / Limerzel, au Sud ; c'est donc des Landes de Lanvaux dans leur acception large dont il est question.

L'ensemble paysager des Landes de Lanvaux couvre 1992 km² et concerne tout ou partie de 80 communes qui comptent 113 500 habitants, soit 57 hab./km². Cet espace s'étend sur près de 100 km d'Ouest en Est et 40 km dans son développement Nord-Sud maximal ; il est organisé autour d'un relief de type appalachien d'orientation principale Ouest-Nord-Ouest / Est-Sud-Est, formé d'une succession de crêtes granitiques et de vallées fluviales schisteuses où se concentrent la population. De part et d'autre de cette « épine dorsale », dont l'altitude

maximale atteint 180 m à l'Est de Moustoir-Ac, s'étendent des contreforts formés de plateaux et de collines également marqués par les activités humaines (Figure 3-5). Des petites villes et des bourgs plus ou moins importants (Questembert, Malestroit, Saint-Jean-Brévelay) ponctuent l'espace de manière régulière et concentrent les services ; ils sont complétés par un habitat très dispersé sur les finages.

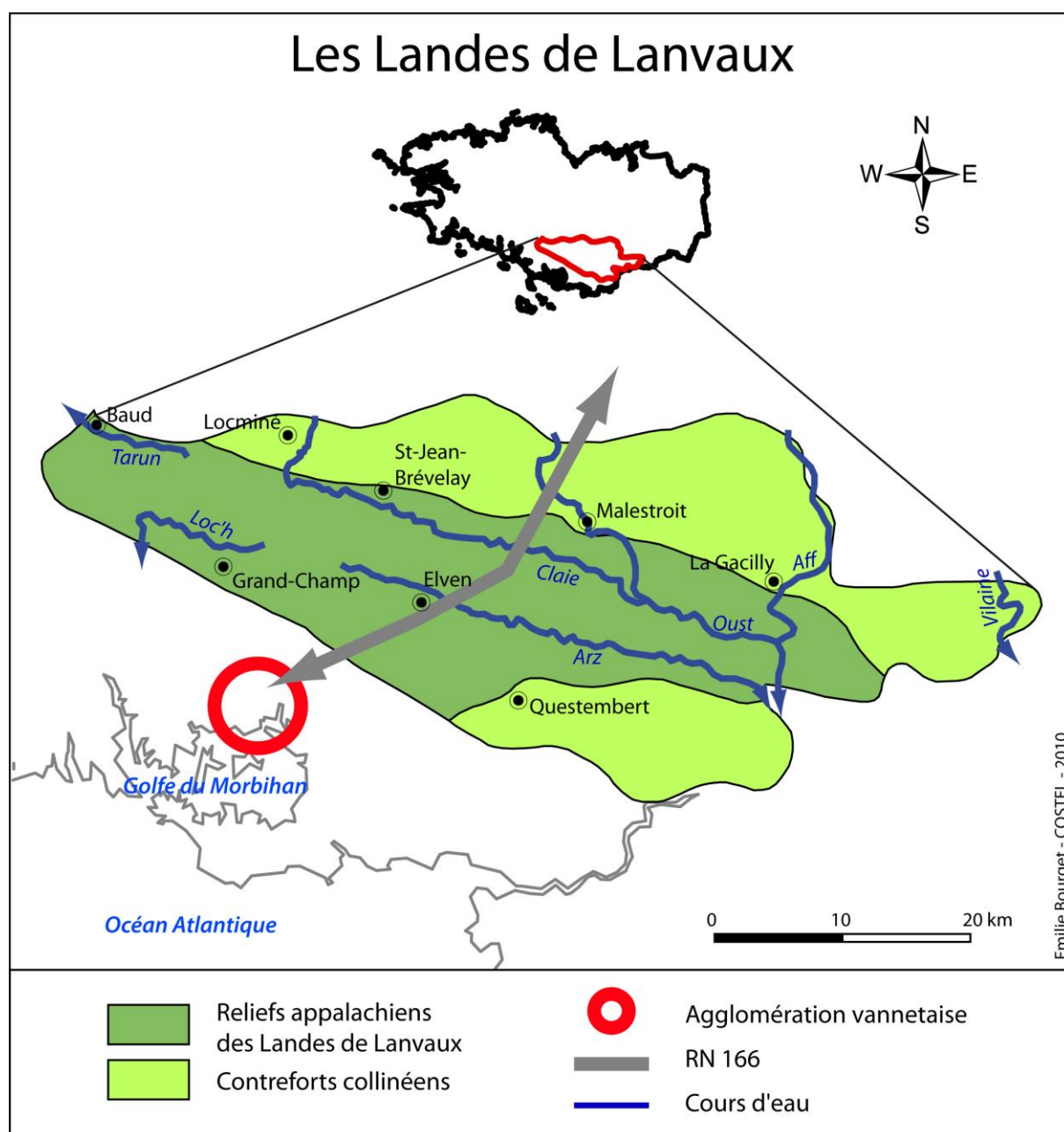


Figure 3-5 : Organisation générale de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Avec son relief marqué et spécifique, sa couverture de bois et landes abondante, sa diversité de terroirs et sa faible population, l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux constitue donc au niveau régional un espace à part.

1.3 Une méthodologie similaire aux deux espaces

Une classification orientée-objet d'images satellitaires proposant différents types de paysages, enrichie par le MNT va permettre d'identifier et de cartographier les différents paysages du pays de Saint-Brieuc et de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux à l'aide de la télédétection ; cette phase d'étude automatique assistée par ordinateur est doublée une validation visuelle sur le terrain et sur l'orthophotoplan de 2003.

1.3.1 Les données pour une cartographie des paysages à l'échelle infradépartementale

Il a été montré ci-dessus (cf 1.1.3) qu'une étude à échelle fine telle que celle menée sur les deux espaces infradépartementaux choisis nécessite l'emploi d'images satellitaires haute résolution. Les images de type Landsat ont pour elles plusieurs avantages : la gratuité, une résolution spatiale de 30 m dans les longueurs d'onde du visible et du proche infra-rouge (PIR), suffisante pour détecter les structures paysagères et la plupart des éléments paysagers (bosquets, petites parcelles bocagères...) (Aguejda, 2009), et un panel de choix assez développé. Le choix final de l'image a été dicté par la date : les images du mois de septembre permettent de bien différencier les prairies et les étendues de maïs, encore en végétation, des champs de céréales (blé, orge, avoine...) qui ont été récoltés et apparaissent en sol nu (Cottonnec, 1998). Malgré un risque de confusion entre prairies et maïs, cela permet une première discrimination entre les espaces bocagers et les zones davantage céréalières. Les images du 15 Septembre 2003 correspondant aux deux zones d'étude ont donc été retenues, et plus particulièrement les canaux correspondant aux longueurs d'onde du visible et du PIR. En plus de l'image satellitaire, le MNT de la Bretagne au pas de 50 mètres est utilisé dans la classification par le biais de deux cartes :

- Une carte des altitudes (Figure 3-6) :

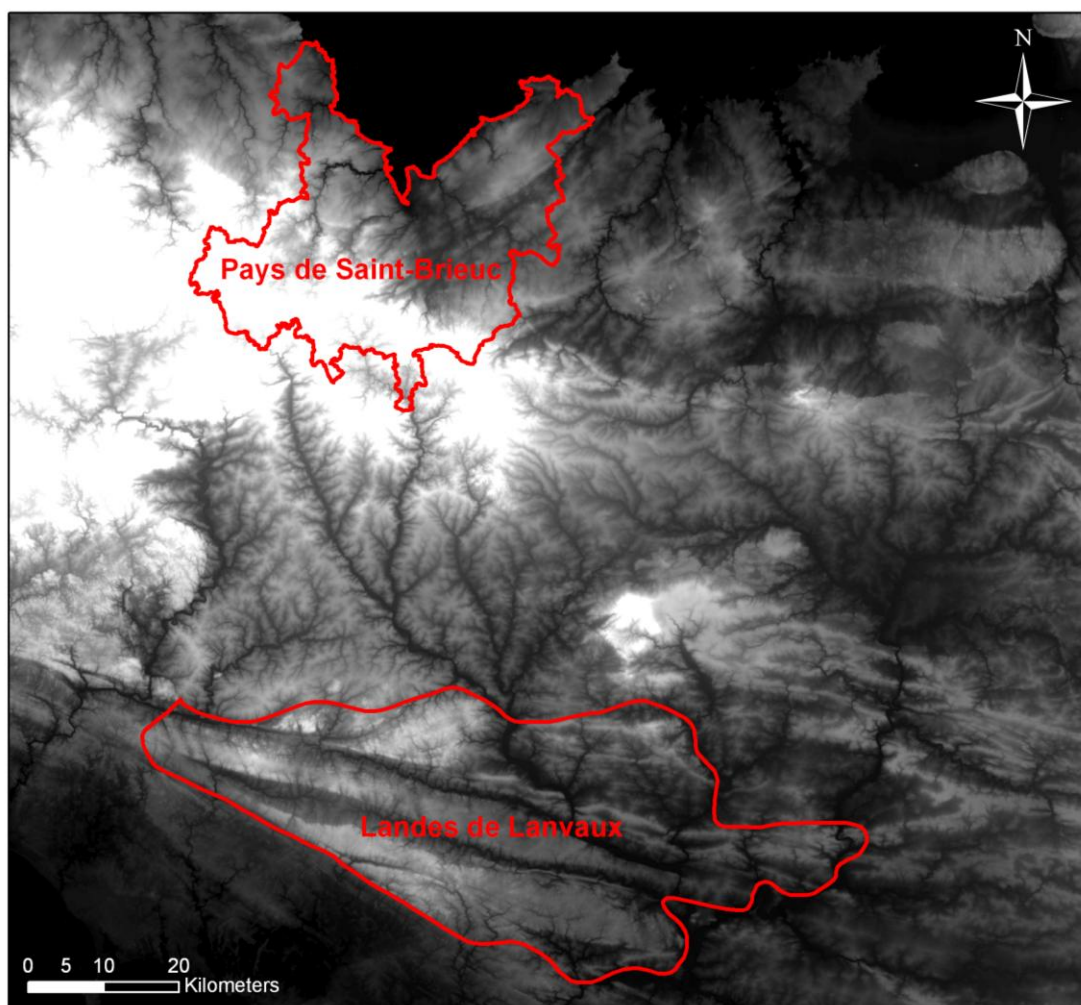


Figure 3-6 : Localisation des deux zones d'étude sur le MNT de la Bretagne à 50 m.

La carte des altitudes permet d'une part de situer les espaces les plus élevés à l'intérieur des zones d'étude, offrant ainsi à l'opérateur une première série d'indications en vue de la classification ; d'autre part, elle joue un rôle en apportant de l'information lors de la phase de segmentation la méthode orientée-objet. Enfin, elle permet la discrimination de certaines classes de paysage par la fixation de seuils : par exemple, on peut discriminer la classe « estran sableux » du Pays de Saint-Brieuc en dessous d'un seuil de 10 m, ce qui contribue à éviter une confusion avec les paysages urbains, desquels elle est très proche par sa réponse spectrale (Aguejda, 2009).

- Une carte des pentes qui en dérive (Figure 3-7)² :

² Les valeurs de la présente carte ont été « strechées » entre 0 et 255 pour permettre une meilleure visualisation des différentes pentes.

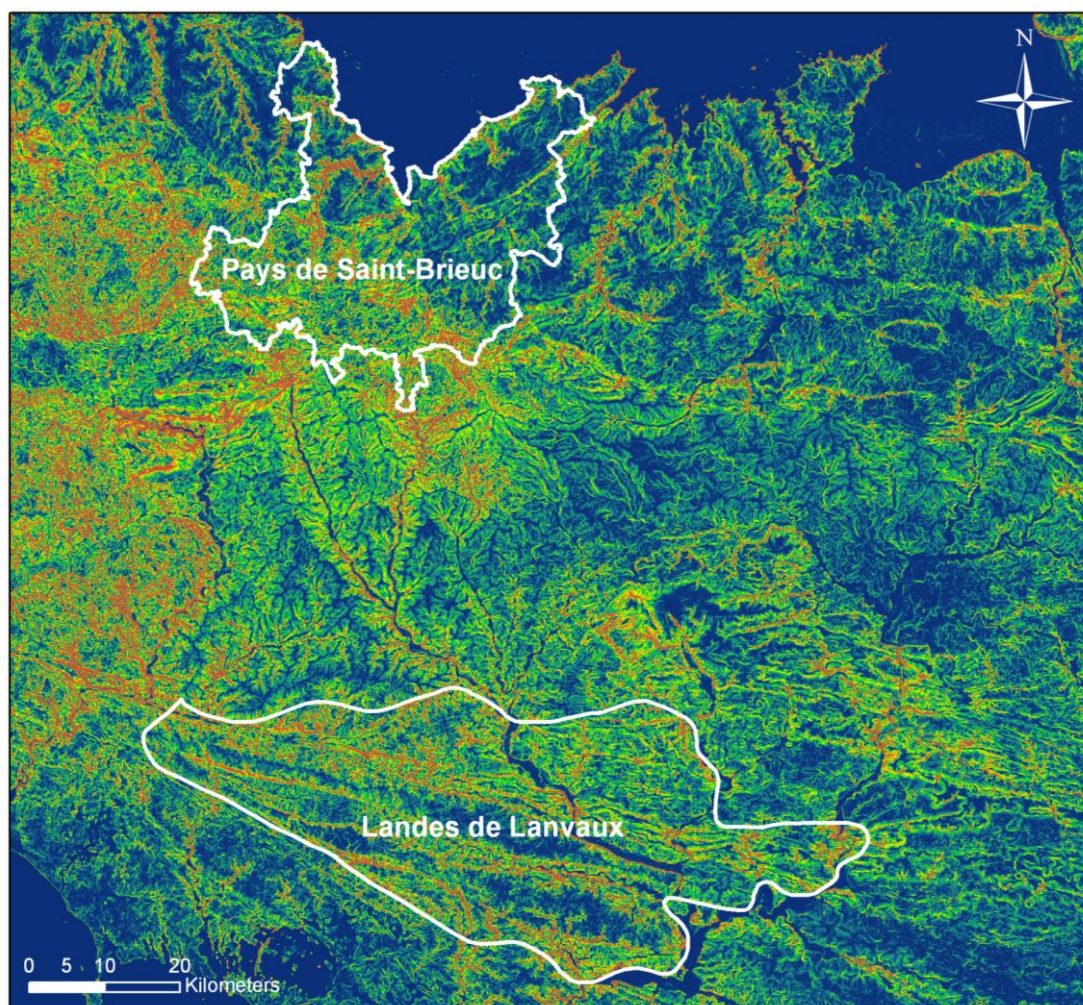


Figure 3-7 : Localisation des deux zones d'étude sur la carte des pentes découlant du MNT de la Bretagne à 50 m.

Cette carte des pentes issue du MNT permet également d'enrichir la segmentation de la méthode orientée-objet, en fixant un seuil de pente au-delà duquel on considère que la dénivellation du sol est suffisamment importante pour indiquer la présence de versants, et donc de potentielles vallées. L'utilisation d'une carte des pentes est donc particulièrement adaptée aux deux espaces étudiés, qui présentent des vallées fluviales marquées (par exemple, la vallée du Gouët dans le Pays de Saint-Brieuc), ainsi que des zones de collines ou de crêtes, repérables aussi par leurs versants.

1.3.2. Le traitement des données pour une typologie des paysages

Les données sélectionnées pour ce travail sur les deux zones d'étude (image Landsat et cartes issues du MNT) ont été traitées avec le logiciel eCognition. Ce logiciel n'est pas le seul sur le marché à proposer une analyse de données par l'approche orientée-objet ; d'autres

logiciels tels qu'ERDAS, ENVI ou Spring proposent de telles méthodologies. Cependant, eCognition est l'application la plus reconnue et la plus massivement utilisée, ce qui facilite bien souvent la prise en main de l'outil (conseils fournis par d'autres utilisateurs) ; de plus, une licence était disponible à la date de l'étude, ce qui est un paramètre essentiel dans le choix du logiciel au vu du prix très élevé de ce type de produit.

1.3.2.1. Fonctionnement du logiciel : les classifications floues

Le logiciel eCognition opère la réalisation de ses classifications selon la méthode des « classifications floues ». La classification floue *“consist of an n -dimensional tuple of membership degrees, which describes the degree of class assignment μ of the considered object obj to the n considered classes. [...] Fuzzy logic is a multi-valued logic quantifying uncertain statements. The basic idea is to replace the two boolean logical statements “true” and “false” by the continuous range of $[0, \dots, 1]$, where 0 means “false” and 1 means “true” and all values between 0 and 1 represents a transition between true and false”* (Benz et al., 2004) ; cela permet donc une certaine représentation de la complexité du monde, ainsi qu'une gestion de l'incertitude et de l'imprécision. Lors du réglage des paramètres en vue de la classification, l'opérateur doit effectuer un choix parmi les différents types de fonctions d'appartenance prédéfinies, et ce pour chacune des descriptions de classes (Definiens, 2004). Lors de la présente étude, malgré l'intérêt que présentent les fonctions progressives, c'est une fonction d'appartenance au fonctionnement booléen (VRAI / FAUX) qui a été choisie dans les deux cas (Pays de Saint-Brieuc et Landes de Lanvaux). Cela permet en effet d'opérer une continuité dans les fonctionnements des classifications réalisées aux différentes échelles :

- Classification à l'échelle régionale avec une approche pixellaire sur des données moyenne résolution ;
- Classification à l'échelle infradépartementale avec une approche orientée-objet sur des données haute résolution.

1.3.2.2. Un réglage des paramètres de segmentation en fonction de la zone d'étude

Avant de procéder aux deux grandes étapes de traitement constituées par la segmentation et la classification, il est nécessaire de procéder au réglage de plusieurs paramètres, en fonction desquels les résultats sont susceptibles de varier notablement (Definiens, 2004) :

- *Scale parameter* (paramètre d'échelle de la segmentation), qui influe sur la taille des objets ; ce paramètre, qui détermine le maximum d'hétérogénéité autorisé, doit être réglé pour trouver un compromis qui évite à la fois le morcellement trop important des objets, et a contrario l'agrégation de différents objets en un unique élément mixte ;
- *Shape factor* (paramètre de forme des objets, compris entre 0 à 1), qui intervient en fonction des caractéristiques de forme des objets ;
- *Compactness/smoothness* (paramètres de compacité des objets, qui sont égaux à 1 une fois additionnés), qui prennent en compte la compacité plus ou moins importante des objets ainsi que l'aspect de leurs frontières.

Après plusieurs tests, les paramètres de segmentation ont été réglés différemment pour les segmentations des deux zones d'étude, car l'objectif était dans les deux cas d'obtenir des objets segmentés correspondant, dans les zones agricoles, à de petits ilots parcellaires possédant une homogénéité interne dans leur réponse spectrale (Tableau 3-1).

	<i>Pays de Saint-Brieuc</i>	<i>Landes de Lanvaux</i>
<i>Scale parameter</i>	8	12
<i>Shape factor</i>	0,1	0,2
<i>Compactness/smoothness</i>	0,5/0,5	0,8/0,2

Tableau 3-1 : Paramètres de segmentation pour l'étude du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux.

L'adaptation des paramètres de segmentation à chaque terrain d'étude permet de garder en commun l'objectif de segmenter à l'échelle de l'ilot parcellaire, tout en s'adaptant au mieux aux spécificités des deux zones étudiées (Figure 3-8).

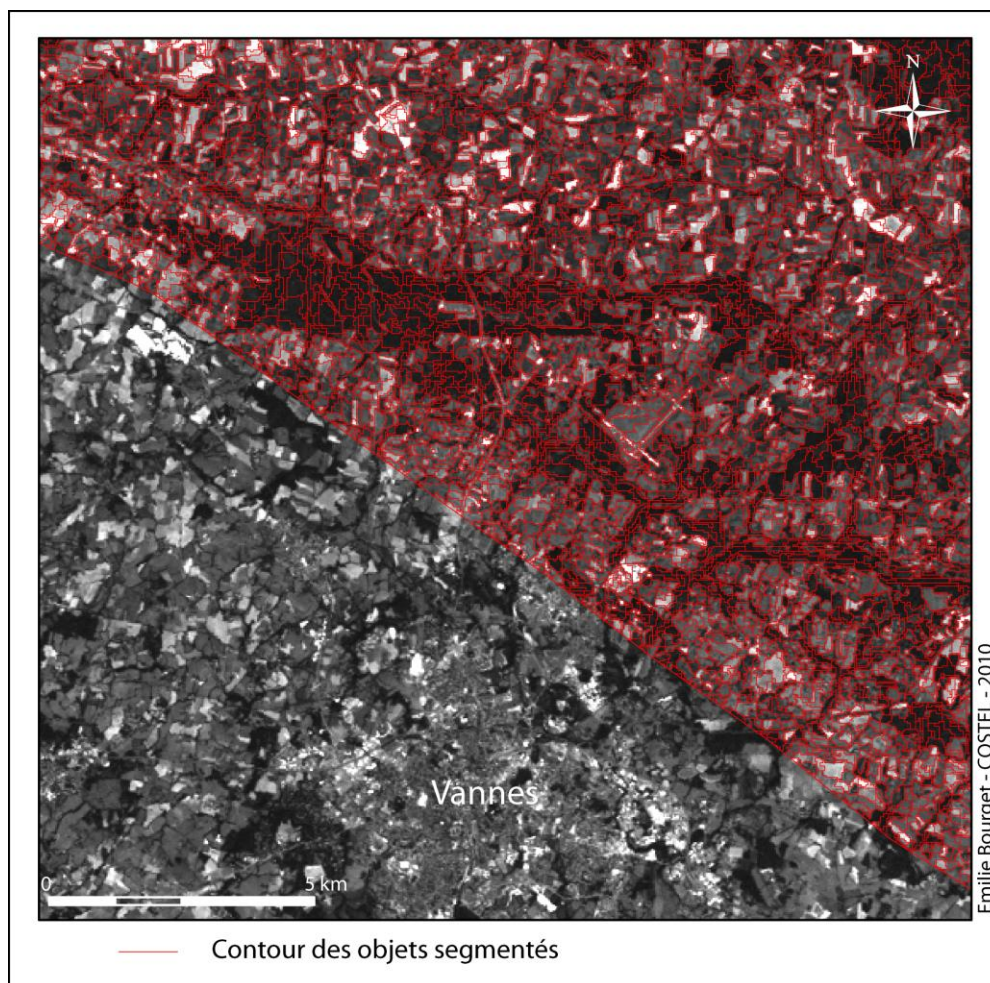


Figure 3-8 : exemple de segmentation au Nord de Vannes, à la frontière des Landes de Lanvaux.

1.3.2.3. Construction des deux typologies des paysages

Les types de paysages définis pour chacune des deux zones d'étude se rapportent à ceux présents dans la classification pixellaire des images de moyenne résolution du satellite MODIS, ayant servi à la définition des ensembles paysagers et des unités de paysage à l'échelle régionale (Michel, 2006 ; Le Dû-Blayo, 2007). Cependant, le changement d'échelle de l'étude nécessite d'adapter ces types de paysages aux réalités des deux terrains étudiés. En effet, si, à l'échelle régionale, une seule typologie rassemble les paysages des deux zones d'étude (cf Chapitre 2), à l'échelle infradépartementale cette fois, les types de paysages deviennent plus précis et nuancés, présentés ici sous forme de typologies différenciées, chaque zone ayant un cortège spécifique de paysages. A partir des observations menées sur le terrain et des connaissances a priori de l'opérateur, deux typologies ont donc été construites, en fonction des particularités des zones d'étude, avec cependant un dénominateur commun se manifestant dans les deux cas par la présence de paysages bocagers, de paysages forestiers et

de vallées fluviales et leurs paysages spécifiques (Tableau 3-2).

<ul style="list-style-type: none"> 1 - PAYSAGES BOCAGERS <ul style="list-style-type: none"> 11. Bocage à maille serrée 12. Bocage à maille élargie 2 - PAYSAGES AGRICOLES OUVERTS <ul style="list-style-type: none"> 21. Bassin agricole à ragosses 22. Plateau agricole à ragosses 3 - PAYSAGES LEGUMIERS <ul style="list-style-type: none"> 31. Plateau légumier 4 - PAYSAGES DE VALLEES <ul style="list-style-type: none"> 41. Versants boisés 42. Boisements rivulaires 43. Prairie de fond de vallée 44. Eau libre 5 - PAYSAGES BOISES ET DE LANDES <ul style="list-style-type: none"> 51. Zones boisées 52. Landes 6 - PAYSAGES URBANISES <ul style="list-style-type: none"> 61. Urbain dense 62. Périurbain et bourgs 63. Habitat dispersé 7. PAYSAGES MARITIMES <ul style="list-style-type: none"> 71. Mer 72. Estran sableux 	<ul style="list-style-type: none"> 1. PAYSAGES AGRICOLES <ul style="list-style-type: none"> 11. Bocage à maille serrée 12. Bocage à maille élargie 13. Espace cultivé ouvert ou à ragosses 2. PAYSAGES BOISES <ul style="list-style-type: none"> 21. Boisements à dominante de feuillus 22. Boisement à dominante de résineux 3. PAYSAGES DE LANDES ET FRICHES <ul style="list-style-type: none"> 31. Landes et friches basses 32. Landes et friches arborées 4. PAYSAGES DE VALLEES <ul style="list-style-type: none"> 41. Eau libre 42. Prairie de fond de vallée 43. Boisements rivulaires 44. Versants boisés 5. PAYSAGES URBANISES <ul style="list-style-type: none"> 51. Urbain dense 52. Périurbains et bourgs 53. Habitat dispersé
<p>Typologie des paysages du Pays de Saint-Brieuc</p>	<p>Typologie des paysages des Landes de Lanvaux</p>

Emilie Bourget - COSTEL - 2010

Tableau 3-2 : Typologies des paysages mises en place pour le Pays de St Brieuc et les Landes de Lanvaux.

Chaque typologie regroupe plusieurs grandes catégories valables à l'échelle régionale, qui déclinent ensuite les différents types de paysages.

Plusieurs types de paysages sont communs aux deux typologies, mais ne se retrouvent pas dans la même catégorie : c'est le cas par exemple des landes. Cela s'explique par la relative importance de leur présence dans l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, qui a conduit à créer spécifiquement pour la typologie de cet espace, une catégorie pour les deux types de landes existantes (landes basses et landes arborées) (ODEM, 2010a). De même pour le paysage « bassin agricole ouvert/espace cultivé ouvert », qui en fonction de la configuration des paysages des espaces d'étude, est inclus dans la catégorie des paysages agricoles pour les Landes de Lanvaux, mais fait partie d'une catégorie spécifique de paysages agricoles ouverts sur le Pays de Saint-Brieuc.

1.3.3. Résultats des classifications

Les classifications effectuées à cette échelle permettent d'obtenir des résultats nuancés

sur les deux zones d'étude.

1.3.3.1. L'étape de l'échantillonnage

Cette étape intermédiaire consiste à choisir les échantillons d'entraînement qui vont servir à définir et décrire les différentes classes, et à classer les autres objets lors de la classification (Figure 3-9). Il s'agit donc de sélectionner à dire d'expert des objets dont la signature spectrale va être homogène et représentative d'une certaine classe, car le descripteur de celle-ci doit être suffisamment précis pour éviter une trop grande hétérogénéité qui entraînerait des erreurs de commission lors de la classification, avec des classes se recoupant entre elles.

L'occupation du sol de chaque échantillon est vérifiée sur l'orthophotoplan de 2003 avant l'attribution de celui-ci à une classe en tant que descripteur.

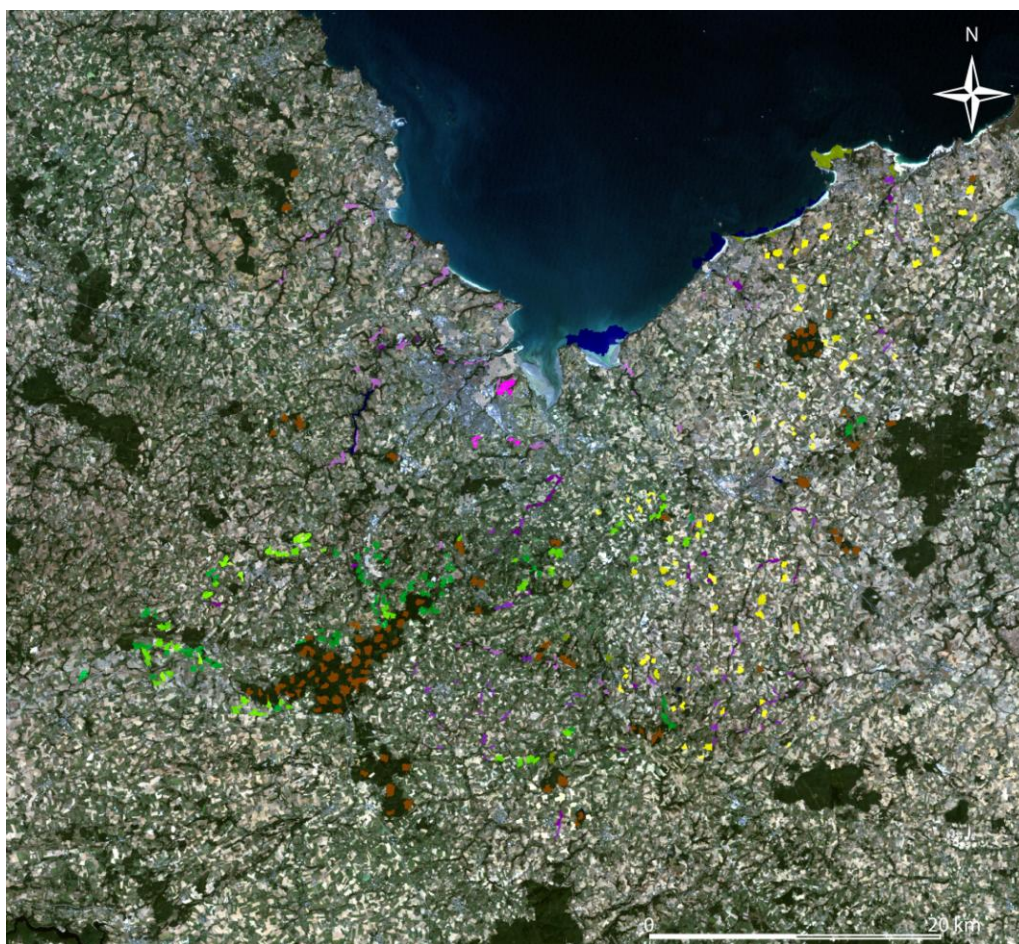


Figure 3-9 : Exemple d'échantillonnage sur le Pays de Saint-Brieuc.

Suite aux trois étapes de segmentation, de définition des typologies et d'échantillonnage, le processus de classification peut être lancé, afin d'obtenir pour chacune des zones d'étude une cartographie des paysages à l'échelle infra-départementale.

1.3.3.2. Classification sur le Pays de Saint-Brieuc

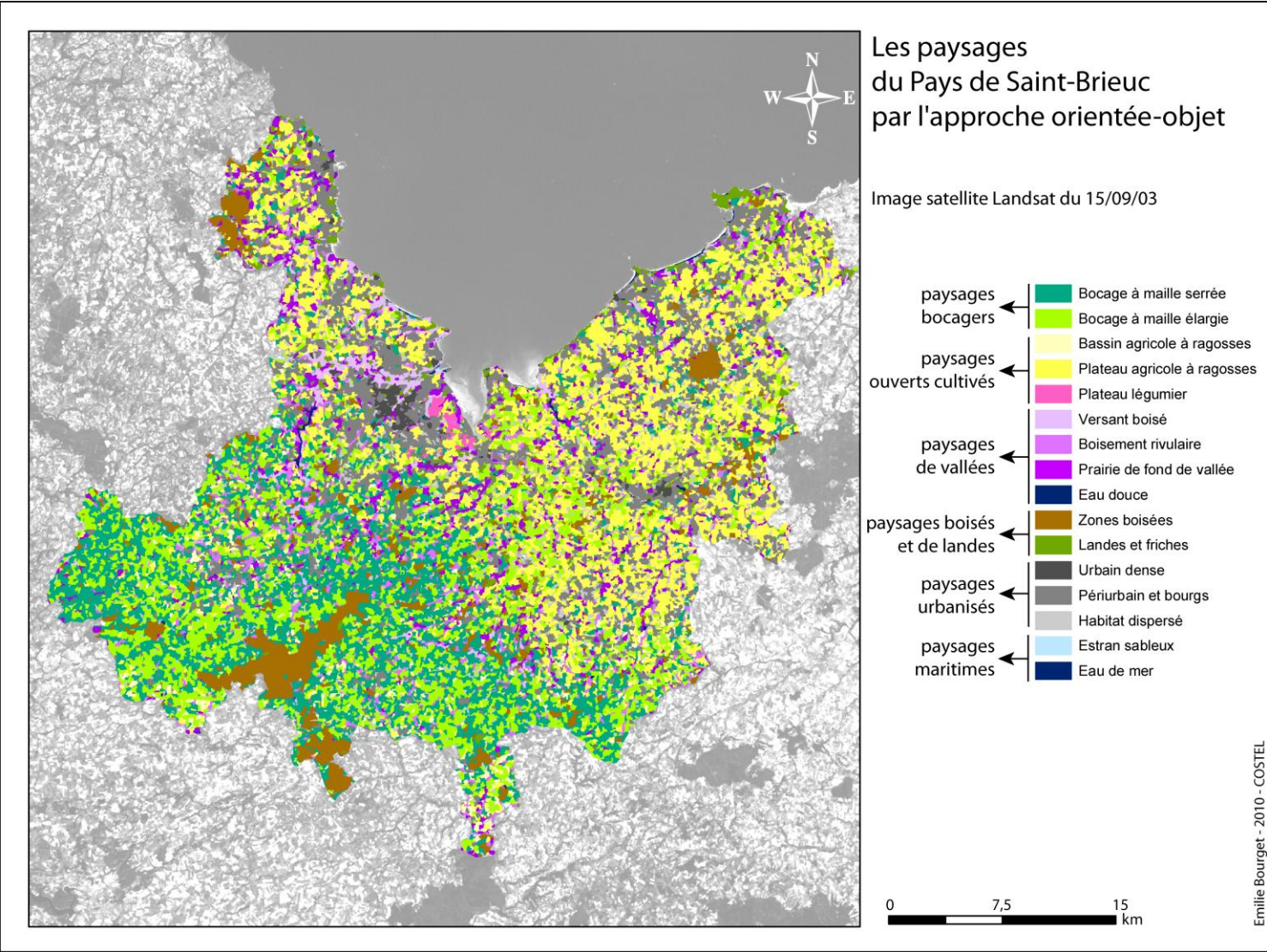


Figure 3-10 : Classification orientée-objet des paysages du Pays de Saint-Brieuc.

La classification par la méthode orientée-objet permet de caractériser et de spatialiser les paysages du Pays de Saint-Brieuc (Figure3-10), qui, suivant la géomorphologie et la topographie des lieux, présentent une double dichotomie spatiale prononcée. La zone d'étude est partagée entre une moitié Sud-Ouest bocagère composée majoritairement, à travers un bocage à maille serrée (notamment sur le Massif de Quintin) ou parfois plus élargie (à l'Ouest et au Sud de Quintin), de prairies de longue durée dédiées à l'élevage bovin, en opposition avec le plateau ouvert à bocage très relictuel, majoritairement céréalier et faisant la part belle au maïs au Nord-Est, ainsi que le bassin autour de Lamballe, qui est lui aussi très majoritairement dédié aux cultures de céréales, en lien avec les industries agroalimentaires. On note également l'opposition Nord/Sud : la moitié Nord est d'avantage urbaine, accueillant l'agglomération de Saint-Brieuc, qui s'étend le long des axes de communication rayonnant depuis son centre vers les communes périurbaines (Plérin, Ploufragan, Langueux, Trégueux, Yffiniac), ainsi que l'agglomération de Lamballe, qui polarise les communes du « grand Lamballe » autour des zones d'activités liées à la RN 12. Enfin, le littoral de la baie offre une alternance de petites falaises, de zones de landes et de côtes basses sableuses, tout en étant parsemé de poches d'urbanisation, entre ports de pêche et de plaisance (Erquy, Dahouët, Saint-Quay-Portrieux) et stations balnéaires (Pléneuf-Val-André, Étables-sur-Mer, Erquy).

La moitié Sud, rurale et agricole, se caractérise notamment par ses grandes étendues boisées (forêt de Lorge) et un habitat plus dispersé constitué de fermes isolées et de hameaux, que ponctuent à intervalle régulier des bourgs concentrant les services (Quintin, Moncontour...). Les zones boisées sont en effet présentes majoritairement sur les frontières, et composées avant tout de feuillus : la forêt de Lorge occupe une partie du Sud du Pays, de Saint-Carreuc au Bodéo et de Saint-Brandan à Gausson ; le massif du Bois de la Salle est présent au Nord-Ouest du Pays, entre Plélo et Plouha, tandis qu'à l'Est de Lamballe apparaissent les premiers bosquets appartenant à la forêt de la Hunaudaye. Quelques zones de landes ponctuent ces espaces boisés ; cependant la majorité d'entre elles sont des landes littorales, situées sur le haut des falaises de la baie, notamment sur le cap d'Erquy, à l'Est de la baie.

Des zones de cultures maraîchères viennent miter le littoral urbanisé au Sud-Ouest de Saint-Brieuc et au fond de la baie ; cependant après vérification sur l'orthophotoplan il apparaît qu'elles sont sous-représentées, car mal discriminées : en effet, les valeurs spectrales des échantillons pris sur les champs de légumes sont trop proches de celles des sols nus ou au contraire de celles des prairies, en fonction du stade végétatif des cultures maraîchères, d'où une confusion avec d'autres classes. Au vu du périmètre d'implantation très limité de cette

classe, ce problème de mauvaise discrimination des espaces maraîchers a été résolu par la classification manuelle des différentes parcelles, après confrontation avec l'orthophotoplan de 2003. L'utilisation de la carte des pentes dans la classification permet une bonne discrimination des principales vallées fluviales, marquées par une forme en creux prononcée dans le plateau, notamment celle du Gouët (Photographie 3-1), grâce à l'utilisation combinée des valeurs de pentes fournies par le MNT et par la présence d'une végétation très souvent dense et arborée sur les versants les plus pentus. La segmentation individualise ce type de paysage par des objets de forme allongée, très reconnaissable.



Photographie 3-1 : La vallée du Gouët à Ste-Anne-du-Houlin (commune de Plaine-Haute).

1.3.3.3. Classification sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

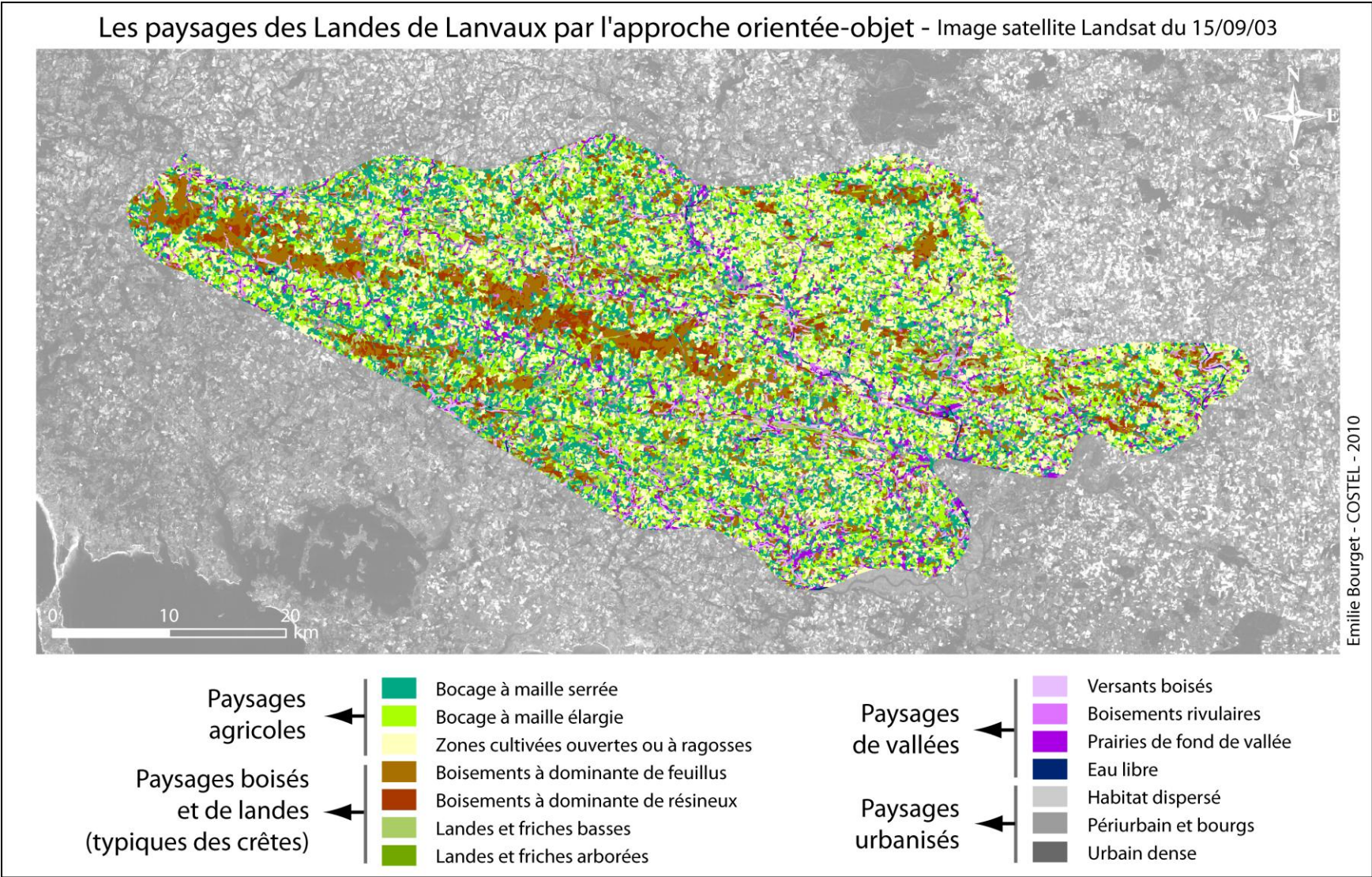


Figure 3-11 : Classification orientée-objet des paysages de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

La classification par la méthode orientée-objet permet également la cartographie des paysages de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux qui constitue la deuxième zone d'étude (Figure 3-11). On observe là aussi des différences prononcées entre les paysages du centre de la zone d'une part, et ceux situés au Nord et au Sud d'autre part. Sur les crêtes granitiques centrales, où l'agriculture est depuis toujours rendue difficile du fait de la pente et/ou des faibles qualités agronomiques des sols (majoritairement acides et de faible profondeur), les boisements, qu'ils soient de feuillus, de résineux ou mixtes sont majoritaires, accompagnés de zones de lande, basse (ajonc, genêt, fougère, bruyère) ou arborée (pin maritime ou sylvestre, épicéa, sapin, bouleau) (ODEM, 2010), le plus souvent en combinaison (lande basse en cours d'enrésinement). On peut distinguer les deux forêts domaniales de Camors et de Floranges, situées à l'ouest de Camors sur la crête principale et constituées d'une majorité de feuillus, des boisements situés plus à l'Est entre Camors et Pleucadeuc, où feuillus et résineux sont d'avantage mélangés et à part égale, du fait d'un enrésinement programmé de la lande (Ducom, 2000 et 2003). Sur la frontière Sud de l'ensemble paysager, les reliefs situés entre St-Nolff et Grand-Champ présentent sur un relief de plateau une imbrication de landes et de bois de feuillus ou de résineux. Entre ces espaces boisés ou en lande un bocage à maillage parfois dense, parfois élargi est présent, composé majoritairement des prairies permanentes où paissent les bovins ; toutes ces zones, situées sur les hauteurs et les « mauvaises terres », sont peu peuplées, l'habitat dispersé y est moins présent que sur le reste de la zone d'étude.

De part et d'autre de ces crêtes, les vallées schisteuses sont occupées par plusieurs cours d'eau, se jetant dans le Golfe du Morbihan ou affluents du système Evel-Blavet à l'Ouest, et du système Oust-Vilaine à l'Est. Dans les Landes de Lanvaux, ce sont des espaces privilégiés, qui accueillent les cultures agricoles (céréales, maïs, oléo-protéagineux, fourrage) dans des grandes parcelles de plusieurs hectares bordées d'un bocage relictuel (classe « zones cultivées ouvertes ») ou dans du bocage à maille élargie, ainsi qu'une majorité de l'habitat dispersé et groupé. Les rives des cours d'eau sont bordées de prairies de fond de vallée, permanentes, et de boisements rivulaires (Photographie 3-2).



Photographie 3-2 : Boisements rivulaires et prairie de fond de vallée sur la Claie, à Pleucadeuc.

Au Sud des crêtes, « le piémont » des Landes de Lanvaux est constitué au Sud-Est du plateau de Questembert, qui conserve entre les zones cultivées ouvertes, des espaces bocagers ; l'agriculture y est très présente (sous forme de polyculture-élevage notamment), et l'habitat y est plus groupé que dans le cœur des Landes de Lanvaux ; les bosquets de feuillus y subsistent assez nombreux.

Au Nord, « le piémont » des Landes de Lanvaux se décompose en trois parties :

- A l'Ouest de l'Oust, le plateau de Plumelec, si il est dédié à l'agriculture, présente encore de nombreuses parcelles boisées ;
- Entre l'Oust et l'Aff, un ensemble de collines s'étend jusqu'à la frange Sud du massif de Paimpont et présente de larges zones boisées (forêt de la Bourdonnaye, Bois de Monteneuf) et de bocage, notamment dans sa moitié Nord ;
- A l'Est de l'Aff, entre la Gacilly et Langon, le plateau présente une mosaïque de paysages : entre les parcelles agricoles ouvertes ou bocagères, subsistent de nombreux petits boisements de feuillus mêlés de résineux.

Sur cette zone de travail également, les valeurs de pentes dérivées du MNT permettent de la même manière de mettre en évidence les vallées fluviales, qui représentent une ponctuation majeure du territoire, en opposition avec les crêtes.

1.3.4. L'apport des cartographies automatiques de paysage par la méthode orientée-objet

Bien évidemment, les cartographies de paysages basées sur des classifications orientées-objet de données satellitales haute résolution ne sont pas les seuls documents à pouvoir fournir ce type d'informations : topographie, type de couvert végétal, organisation du parcellaire, organisation et types des zones bâties... Les cartes topographiques au 1/25 000^e de l'IGN, les données Corine LandCover ou encore le recensement agricole (RGA) sont à même de fournir tout ou partie de ces informations. Cependant, il s'agit là de données morcelées, hétérogènes dans le temps (sur la fréquence de mise à jour, par exemple, le RGA n'est pas effectué tous les ans) et dans l'espace (échelle spatiale de représentation), difficilement homogénéisables.

La télédétection et l'analyse des données qui en découle permettent une homogénéité relative de l'information ; elle autorise un traitement automatique de différents types de données, couvrant différents espaces, selon les mêmes procédures.

Si on se penche plus précisément sur la méthodologie de l'orienté-objet, celle-ci *"permet de prendre en compte, dans une procédure de classification automatique, des critères utilisés simultanément jusqu'à une période récente exclusivement en photo-interprétation manuelle : la couleur (ou valeurs spectrales), la texture, la forme, la taille, la topologie"* (Aguejda, 2009) ; les données télédétectées, combinées aux traitements assistés par ordinateur, permettent donc l'utilisation d'une foule de critères qui sont absents des données « traditionnelles » et enrichissent les cartographies paysagères.

2. Définition et cartographie des unités paysagères

La caractérisation des paysages des deux zones d'étude au moyen de classifications automatisées d'image satellitales haute résolution, basées sur une méthodologie orientée-objet, autorise une première étape de spatialisation, de quantification et finalement de connaissance fine des paysages à l'échelle infra-départementale ; la deuxième étape consiste à synthétiser et à cartographier les unités paysagères présentes sur ces deux espaces.

2.1. Les études paysagères existantes

La volonté d'identifier des unités paysagères sur divers territoires n'est pas nouvelle (cf Chapitre 1) ; en Bretagne, différentes études ont été menées depuis une quinzaine d'années, notamment sur le Pays de Saint-Brieuc.

2.1.1. Les études menées sur le Pays de Saint-Brieuc

2.1.1.1. Diagnostic paysager sur le territoire départemental des Côtes d'Armor

Cette étude a été réalisée en 1995 (CG 22, 1995), et peut être considérée comme étant un précurseur, puisque avant les Côtes d'Armor, seuls les départements du Var et du Finistère avaient tenté la mise en place d'une analyse paysagère sur leur territoire.

L'analyse entreprise par le bureau d'études s'est décomposée en trois phases : une analyse bibliographique, suivie d'un parcours de terrain, le tout se clôturant par une phase cartographique ; la méthodologie appliquée est donc holistique et à dire d'expert. Dans le but de différencier les paysages présents sur les Côtes d'Armor, une série de cinq critères simples a été mise en place, ces critères ayant ensuite servis d'éléments identifiants pour déterminer les unités paysagères :

- Le relief,
- L'hydrographie,
- La géologie,
- Les types de végétation,
- Les dessertes et l'urbanisation.

Le croisement entre les aspects changeants de ces différentes composantes a abouti à la définition de quatre grandes zones appelées « entités paysagères » :

- Une entité littorale,
- Une entité de paysage plat,
- Une entité de zones en relief,
- Une entité rassemblant les principales vallées fluviales.

Ces quatre entités sont elles-mêmes subdivisées en un total de 33 unités paysagères de taille et de forme variées, réparties sur l'ensemble du territoire costarmoricain. Le diagnostic « dresse leur portrait » par quelques photos des paysages dominants et une fiche identifiant la situation, le relief, l'occupation du sol, la voirie, l'habitat, les éléments particuliers, la vision, l'ambiance et la pression/évolution susceptible de s'exercer sur le paysage.

Parmi ces 33 unités, une quinzaine d'entre elles sont situées au moins en partie sur le Pays de

Saint Brieuc (Figure 3-12) :

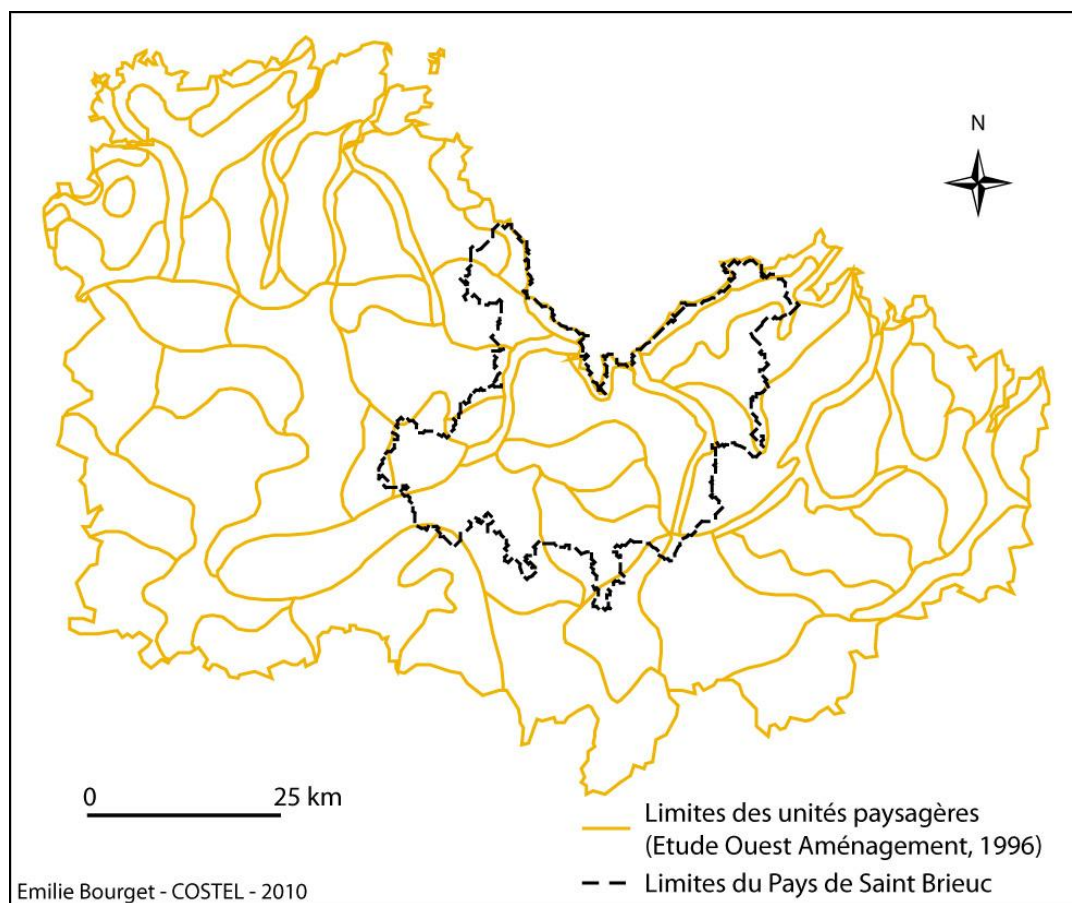


Figure 3-12 : Le Pays de Saint-Brieuc dans les unités paysagères du diagnostic paysager des Côtes d'Armor de 1995 (d'après CG 22, 1995).

Ce diagnostic à l'échelle départementale offre une première approche des paysages présents sur le Pays de Saint-Brieuc, grâce à une étude méthodique de différents éléments constitutifs des paysages, aboutissant à une cartographie typologique des différentes unités paysagères et de leurs types de limites et transitions.

2.1.1.2. Etat initial de l'Environnement du SCOT

Le SCOT du Pays de Saint-Brieuc a été approuvé et rendu exécutoire le 25 Janvier 2008. L'Etat initial de l'Environnement est un des documents constitutifs du SCOT, imposé par la loi SRU et faisant partie du diagnostic partagé du territoire (SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008b). Ce document présente une carte des unités paysagères présentes sur le Pays (Figure 3-13) :

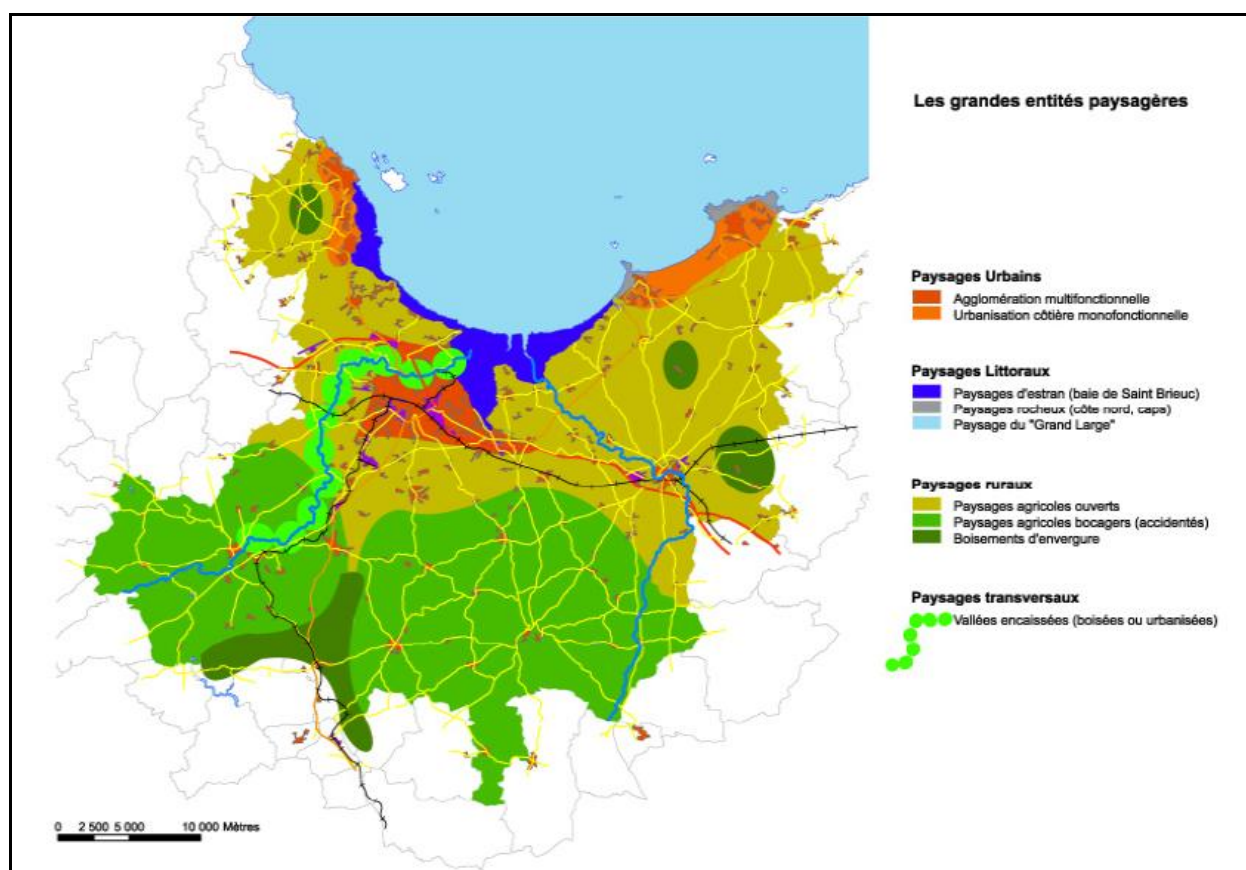


Figure 3-13 : Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc selon le SCOT (in SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008b).

La carte du SCOT détaille les grands types de paysages, regroupés selon quatre types distinctifs :

- Les paysages urbains, divisés entre les agglomérations multifonctionnelles et l'urbanisation côtière monofonctionnelle,
- Les paysages littoraux, qui séparent le paysage du fond de la baie de celui du « Grand Large » et des côtes rocheuses,
- Les paysages ruraux, qui différencient les paysages agricoles (ouverts ou fermés) des paysages boisés,
- Enfin, les paysages dits « transversaux » représentent les vallées encaissées qui sillonnent le Pays de Saint-Brieuc ; les deux vallées majeures, celles du Gouët et du Gouessant, sont d'ailleurs représentées sur la carte du SCOT.

On peut remarquer que cette étude, malgré qu'elle soit plutôt récente, n'utilise pas les termes d'unités et de sous-unités paysagères préconisés depuis quinze ans par l'Etat (Légifrance, 1993) pour les études paysagères. De plus, dans cette représentation des paysages, le relief n'est pas mentionné, mis à part à travers les paysages de vallées ; les dénominations « historiques » des différents espaces composant le Pays de Saint-Brieuc

(Mené, Penthièvre...) ne sont également pas utilisées, malgré les recommandations du MEEDDTL d'ancrer les noms des unités paysagères dans une réalité territoriale (Roche, 2009b).

2.1.1.3. Schéma de développement éolien du Pays de Saint-Brieuc

Pour atteindre les objectifs européens (21% de l'énergie) concernant la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité en France, l'énergie éolienne est une des principales solutions retenues en Bretagne. Le Pays de Saint-Brieuc a donc commandé un rapport d'étude sur les possibles ZDE (Zones de Développement Eolien) situées sur son territoire (Pays de Saint-Brieuc, 2008).

L'analyse paysagère est basée sur différentes composantes, relatives à trois grands traits du paysage :

- Composantes relatives au socle (relief, géologie, pédologie) ;
- Composantes relatives à la nature (végétation) ;
- Composantes relatives à l'homme (bâti, culture).

Les différentes unités paysagères identifiées sur le Pays de Saint-Brieuc ont ensuite été cartographiées (Figure 3-14) :

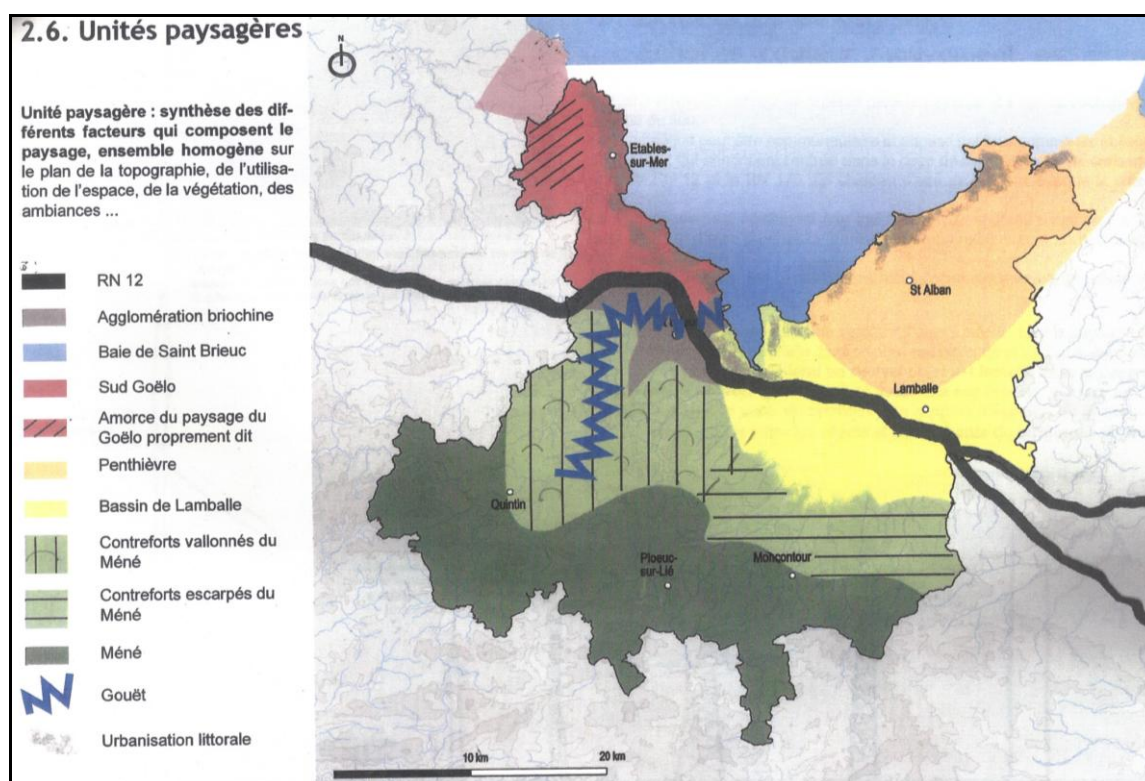


Figure 3-14 : Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc selon le Schéma de développement éolien (in Pays de Saint-Brieuc, 2008).

Les unités paysagères présentées dans ce rapport sont basées avant tout sur les dénominations « historiques » des différentes zones, cette dénomination étant complétée par des notions géomorphologiques pour trois d'entre elles : le *bassin* de Lamballe, les *contreforts vallonnés* du Mené, et les *contreforts escarpés* du Mené.

On note également que certaines limites entre les unités paysagères, à l'aide de différents procédés graphiques, sont représentées comme étant floues et relevant de la zone de transition, notamment autour des taches d'urbanisation littorale et entre le bassin de Lamballe et les contreforts escarpés du Mené.

2.1.1.4. Bilan des études publiées

Seules les études paysagères concernant le Pays de Saint-Brieuc dans son ensemble sont présentées ci-dessus ; il est à noter que des études à des échelles plus fines ont été réalisées, notamment dans le cadre des projets d'implantation d'éoliennes sur une ZDE précise.

Les trois études examinées plus haut fournissent chacune une vision experte et plus ou moins holistique du paysage, avec des résultats qui se recoupent partiellement. Les types de paysages et leur localisation sont en effet identifiés de la même manière par les différentes études ; cependant, elles ne s'accordent pas sur la délimitation des unités paysagères. Ainsi, c'est l'étude menée en 1995 sur les Côtes d'Armor qui se montre la plus « précise » dans le découpage, tandis que le Schéma de développement éolien (2008) identifie des unités ayant une délimitation plus floue. Le SCOT (2008), ne met pas clairement en relation les types de paysages décrits avec des unités paysagères clairement identifiées et nommées (pas de différenciation entre le bassin de Lamballe et le Penthièvre, ou entre les différents espaces du Mené notamment.).

Les trois études s'accordent cependant sur le cas de la vallée du Gouët, qu'elles identifient toutes clairement comme une unité paysagère ou un paysage transversal, ainsi que sur l'importance et la spécificité de l'urbanisation littorale de part et d'autre de la baie, individualisée également en unités paysagères.

Ces trois analyses des paysages du Pays de Saint-Brieuc offrent donc des bases de travail intéressantes ; cependant elles ont été réalisées dans des contextes spécifiques et donc différents, et ne se basent pas explicitement sur la Méthodologie de 1994 (Luginbühl *et al.*) pour effectuer la délimitation des unités paysagères.

2.1.2. Les études menées sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

L'ensemble paysager des Landes de Lanvaux étant une entité définie lors de ce travail de thèse (cf Chapitre 2), aucune étude antérieure spécifique n'existe à l'échelle de cet espace.

Au niveau départemental, le Morbihan, suivant les recommandations du MEDDTL et de la Convention Européenne du Paysage, est en train de se doter d'un Atlas des Paysages ; c'est la principale étude axée sur les paysages existante aujourd'hui sur ce territoire, et elle est en cours de finalisation. Son élaboration a été déléguée à une équipe d'architectes-paysagistes et leurs bureaux d'étude (CG 56 *et al.*, 2011). A partir de données physiques (topographie, géologie, type de relief, type de végétation), ceux-ci ont basé leur travail sur une approche terrain experte et holistique des différentes « ambiances paysagères » pouvant être rencontrées dans le département. Ils ont ensuite identifié les différentes entités paysagères en travaillant à deux échelles (Figure 3-15) :

- d'abord à un niveau départemental qui a permis de définir des ensembles paysagers, en collaboration avec des universitaires travaillant sur les paysages bretons dans le cadre de la définition d'ensembles paysagers à l'échelle régionale (cf Chapitre 2) ;
- ensuite à une échelle infra-départementale pour discriminer les différentes unités paysagères composant les ensembles paysagers.



Figure 3-15 : Les ensembles paysagers et unités paysagères de l'Atlas des Paysages du Morbihan (in CG 56 *et al.*, 2011)

Ainsi, pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, les sillons des vallées sont individualisés des autres paysages ; onze unités paysagères sont ainsi délimitées, afin de discriminer les crêtes boisées et leurs ambiances austères, des différents sillons et des piémonts où l'activité humaine est plus présente et le relief, moins marqué.

2.2. Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

La présente recherche vise à renouveler les approches pour le découpage d'unités paysagères, et à compléter les visions développées dans les différents travaux présentés ci-dessus.

2.2.1. Une délimitation par synthèse visuelle

Contrairement aux études antérieures (cf 2.1.1), la méthodologie que l'on se propose

d'adopter ici n'est pas basée uniquement sur la connaissance experte, puisqu'elle allie les connaissances de l'opérateur à propos de l'espace étudié, à une méthode automatique de cartographie des types de paysages via la télédétection par une approche orientée-objet (cf 1.). En se basant sur ses connaissances du terrain, corroborées par des vérifications sur l'orthophotoplan de 2003, l'opérateur effectue une synthèse et délimite visuellement les différentes unités paysagères, en se basant sur les cartographies des paysages issues des classifications orientées-objet qui apporte en amont une qualité d'information déterminante (cf 1.3.3.).

Cette méthode permet donc d'avoir, grâce à la télédétection, une vision homogène et globale de l'ensemble de la zone étudiée, ce qui permet de réaliser la cartographie avec les mêmes connaissances et les mêmes méthodes (cf Chapitre 2) ; ainsi, cela introduit une certaine forme d'objectivité dans la délimitation des unités paysagères, selon des bases méthodologiques qui peuvent être reproduites sur d'autres territoires, et notamment des territoires voisins, afin d'obtenir des résultats pouvant être comparés, ou étudiés ensemble, même si les contextes d'étude sont différents.

2.2.2. Des résultats adaptés aux deux zones d'étude

2.2.2.1. Cartographie des unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc

Basé sur les résultats de la cartographie des types de paysages et sur des connaissances issues du terrain, ce travail de synthèse visuelle permet de délimiter à dire d'expert 18 unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc (Figure 3-16), de composition homogène et reflétant la diversité des paysages rencontrés sur ce territoire, notamment entre les paysages ouverts à bocage relictuel et ragosses du Nord-Est du Pays, et ceux, beaucoup plus bocagers, situés dans la moitié Sud-Ouest. La spécificité des « frontières » boisées et des côtes urbanisées de la baie peuvent également être mises en valeur.

Il convient d'admettre que les connaissances expertes de l'opérateur ne peuvent probablement pas échapper à une certaine forme de subjectivité ; cependant, il faut souligner que les résultats de la cartographie ont été soumis au consensus de divers experts lors de plusieurs comités techniques à la DDTM des Côtes d'Armor.

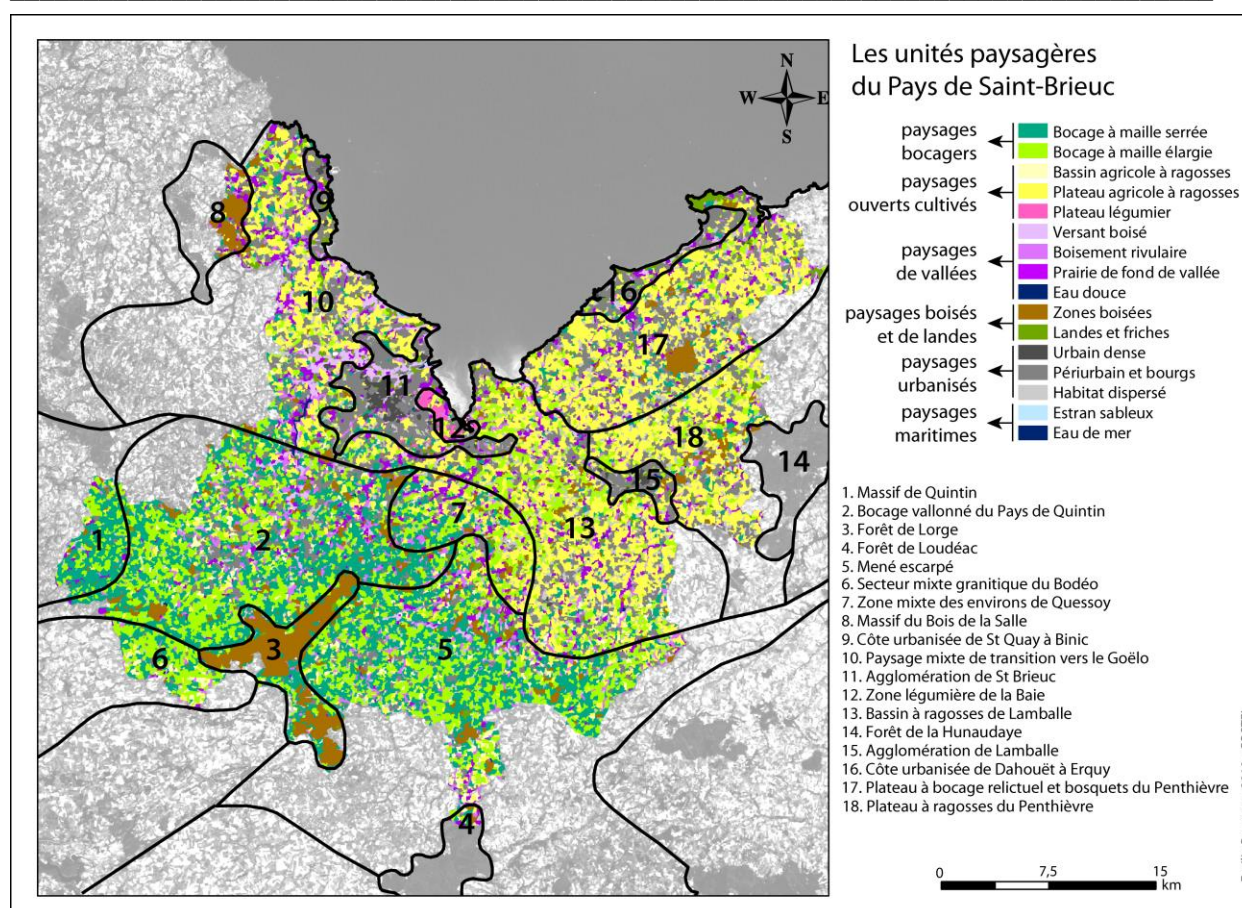


Figure 3-16 : Cartographie des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc.

Les dénominations des différentes unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc ont spécifiquement été validées, lors du comité technique restreint à la DDTM des Côtes d'Armor 15 Avril 2010, et sont les suivantes :

1. Massif de Quintin (bocage dense à maille serrée, caractéristique)
2. Bocage vallonné du Pays de Quintin (bocage à maille serrée sur les hauteurs, à maille plus large au pied des collines)
3. Forêt de Lorge (regroupant le principal massif et ses bosquets frontaliers)
4. Forêt de Loudéac (regroupant le principal massif et ses bosquets frontaliers)
5. Mené escarpé (bocage à maille serrée sur les lignes de crêtes, à maille plus large au pied des collines)
6. Secteur mixte granitique du Bodéo (associant bocages à maille dense et plus large)
7. Zone mixte des environs de Quessoy (transition vers le Sud du Pays d'avantage bocager)
8. Massif du Bois de la Salle (regroupant divers petits massifs forestiers)
9. Côte urbanisée de St Quay à Binic (très urbanisée)
10. Paysage mixte de transition vers le Goëlo (associant des paysages ouverts et des paysages bocagers)
11. Agglomération de St Brieuc (essentiellement urbaine)
12. Zone légumière de la Baie (caractérisée par des cultures maraichères imbriquées dans le périurbain)

13. Bassin à ragosses de Lamballe (très agricole, faisant la part belle à la céréaliculture)
14. Forêt de la Hunaudaye (regroupant le principal massif et ses bosquets frontaliers)
15. Agglomération de Lamballe (essentiellement urbaine)
16. Côte urbanisée de Dahouët à Erquy (très urbanisée)
17. Plateau à bocage relictuel et bosquets du Penthièvre (en arrière de la côte, il présente une mosaïque de parcelles agricoles séparées par de petits bouquets d'arbres)
18. Plateau à ragosses du Penthièvre (très agricole, faisant la part belle à la céréaliculture).

Le Pays de Saint-Brieuc étant un territoire administratif aux limites définies artificiellement, il est évident que les unités paysagères n'épousent pas les frontières du Pays ; les unités frontalières s'étendent pour partie sur le reste du territoire des Côtes d'Armor, permettant ainsi d'assurer la continuité de la cartographie éventuelle des unités paysagères sur les autres territoires.

2.2.2.2. Cartographie des unités paysagères sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Le travail de synthèse visuelle s'est poursuivi, afin de définir sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux 13 unités paysagères (Figure 3-17). Ce résultat est légèrement différent de la cartographie obtenue exclusivement à dire d'expert par les architectes-paysagistes chargés de l'Atlas des paysages du Morbihan (CG 56 *et al.*, 2011). En effet, la cartographie automatique des paysages par une méthodologie orientée-objet permet d'individualiser en unité paysagère la crête granitique couverte de bois et de landes, située entre St-Jean-Brévelay et Malestroit (unité n°5). D'autre part, les piémonts et bordures des Landes de Lanvaux s'étendant également sur l'extrême Sud du département de l'Ille-et-Vilaine, il a paru opportun de faire également apparaître l'unité paysagère située sur cette zone (unité n° 7), ce que ne fait pas l'Atlas des Paysages, uniquement centré sur le département du Morbihan.

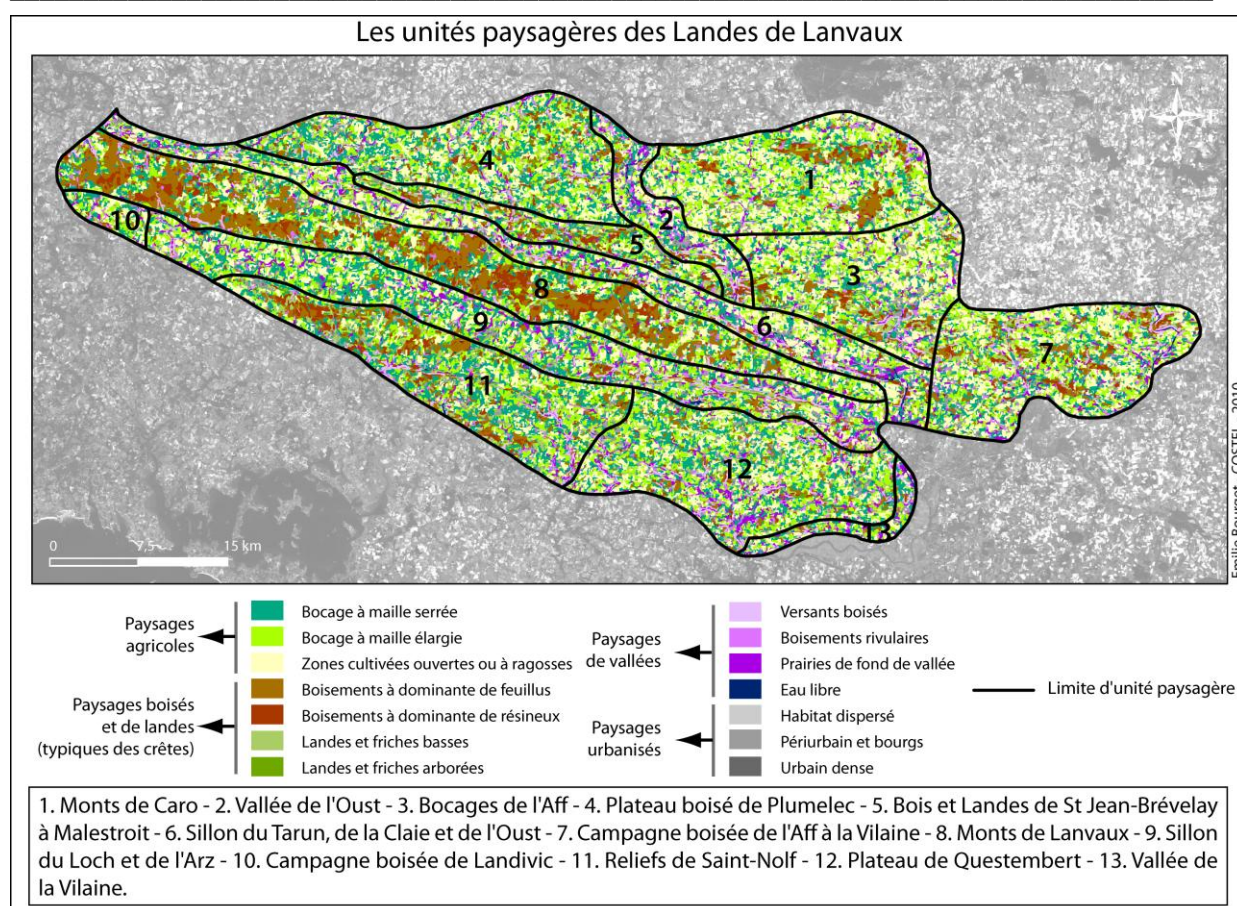


Figure 3-17 : Cartographie des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Dans un souci d'harmonisation des différentes approches, le travail de dénomination des différentes unités paysagères a été effectué en coordination avec les architectes-paysagistes chargés de la réalisation de l'Atlas des Paysages du Morbihan, lors de plusieurs réunions de travail :

1. Monts de Caro (bocage à maille serrée ou élargie sur les hauteurs, zones cultivées ouvertes au pied des collines, entrecoupés de plusieurs massifs forestiers)
2. Vallée de l'Oust (axe de circulation Nord-Ouest/Sud-Est mêlant des zones cultivées ouvertes et des paysages de vallées)
3. Bocages de l'Aff (de plus en plus bocager vers les hauteurs situées au Sud, où sont fixées quelques bois et landes)
4. Plateau boisé de Plumelec (mêlant différents types de paysages agricoles à de petits espaces boisés)
5. Bois et landes de St-Jean-Brévelay à Malestroit (crête granitique étroite végétalisée par des boisements mixtes et des landes)
6. Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust (axe de circulation Ouest/Est regroupant des zones cultivées ouvertes et de bocage élargi à des paysages de vallées)
7. Campagne boisée de l'Aff à la Vilaine (bocage, bois et landes sur les hauteurs)
8. Monts de Lanvaux (crête granitique au sol acide couvert en majorité de bois et de landes)
9. Sillon du Loch et de l'Arz (vallée fluviale restée relativement bocagère et boisée)

10. Campagne boisée de Landivic (mêlant différents types de paysages agricoles à de petits espaces boisés)
11. Reliefs de St Nolff (plateau associant espaces boisés, zones de landes et bocage)
12. Plateau de Questembert (piémont mêlant zones cultivées ouvertes et bocage)
13. Vallée de la Vilaine (limite Sud-Est des Landes de Lanvaux, caractérisée par ses prairies de fond de vallée au Sud de Redon).

Sur les zones de piémont, les différentes unités paysagères ont une composition relativement homogène, ce sont donc les connaissances que l'opérateur a du terrain qui ont permis d'effectuer ce découpage, notamment au Nord-est de l'ensemble paysager.

La combinaison entre une analyse automatique de données télédéetectées et les connaissances expertes et issues de sorties sur le terrain de l'opérateur permettent d'aboutir à la délimitation d'unités paysagères sur les deux espaces étudiés à l'échelle infradépartementale ; La question des limites et des types de limites des unités sera abordée dans le prochain chapitre. D'autre part, la connaissance des unités paysagères peut également être enrichie de manière quantitative par le calcul de statistiques et d'indices paysagers, afin d'avoir des informations affinées sur leur composition.

3. Composition des unités paysagères : statistiques et métriques paysagères

La synthèse visuelle effectuée de manière experte par l'opérateur permet la délimitation des unités paysagères sur les territoires étudiés ; la deuxième étape en vue d'une connaissance approfondie « intra-unités » consiste à calculer divers statistiques de composition et indices paysagers. Ils fournissent des informations sur l'« identité » de chaque unité, au sujet de la diversité des paysages, de leur hétérogénéité interne, de leurs spécificités spatiales, ce qui peut potentiellement fournir de la connaissance pour des études en écologie du paysage (Clergeau & Désiré, 1999).

3.1. Description par des statistiques de composition

Celles-ci sont obtenues dans un logiciel de SIG par le croisement entre les données des classifications des paysages, et les polygones constituant les unités paysagères, afin d'obtenir une quantification des différents types de paysage dans chaque unité (cf Chapitre 2). Le même

travail est également effectué à l'échelle plus fine de la commune, afin d'obtenir des informations plus détaillées.

3.1.1. La composition paysagère du Pays de Saint-Brieuc

Le croisement entre la classification orientée-objet et les unités paysagères définies ci-dessus (cf 2.2) permet de quantifier les surfaces des types de paysages entrant dans la composition de chacune des unités du Pays de Saint-Brieuc (Figure 3-18).

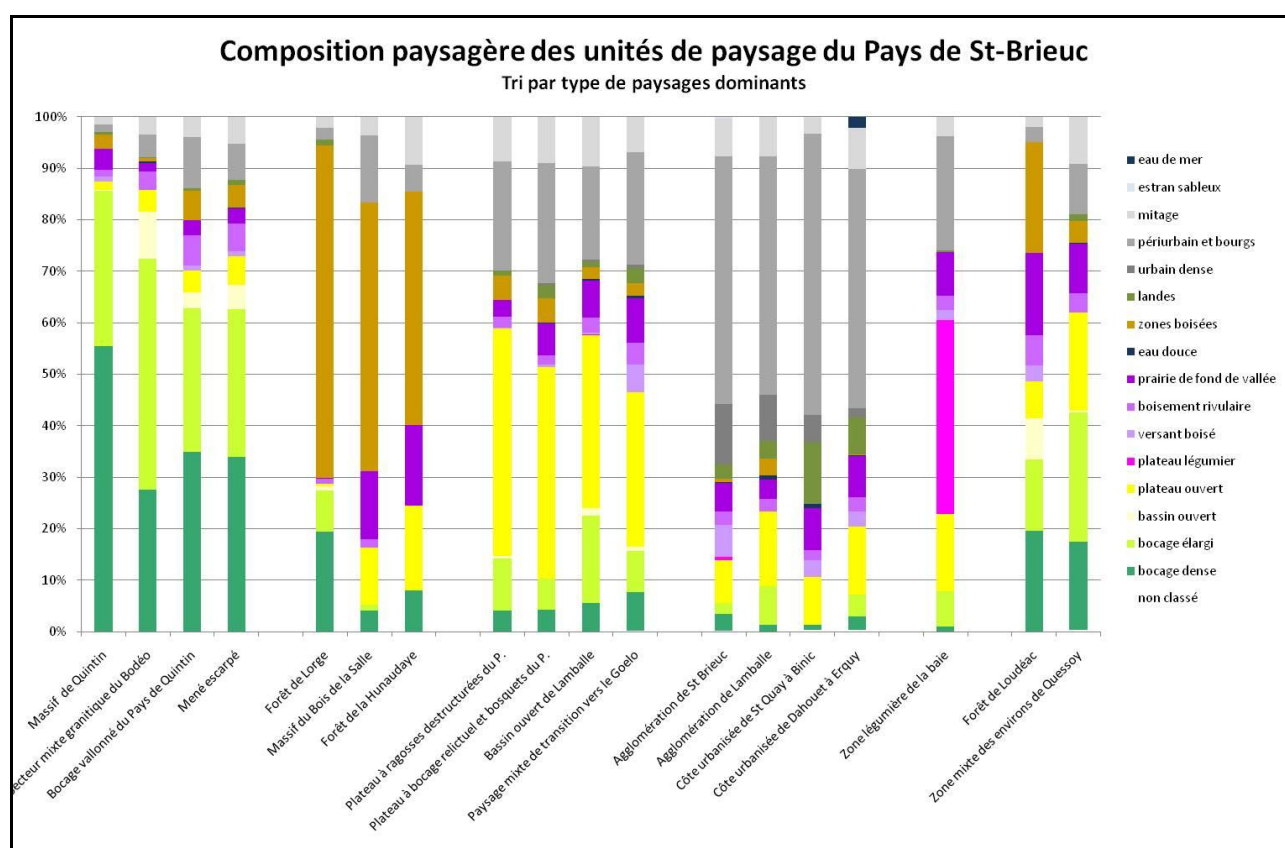


Figure 3-18 : Composition quantitative des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la classification orientée-objet des paysages.

Les divers types de paysage se retrouvent dans la composition des différentes unités. Il faut noter pour 17 des 18 unités, la présence constante des paysages de vallées fluviales, entre 5% et 20% selon les unités ; les vallées fluviales jouent donc un rôle paysager non négligeable dans les différentes unités. D'autre part, on remarque que pour 16 des 18 unités paysagères, un type ou une association de type de paysages sont dominants dans leur composition, par la surface couverte ou par la manière importante dont ils marquent le paysage :

- Le bocage, dans les unités du Massif de Quintin, du secteur mixte granitique du Bodéo, de bocage vallonné du Pays de Quintin, et du Mené escarpé ;

- Les paysages forestiers, dans les unités de la forêt de Lorge, le massif du Bois de la Salle et la forêt de la Hunaudaye ;
- Les paysages agricoles ouverts, dans les unités du plateau à ragosses déstructurées du Penthièvre, du plateau à bocage relictuel et bosquets du Penthièvre, du bassin ouvert de Lamballe, et du paysage mixte de transition vers le Goëlo ;
- Les paysages urbains pour les unités des agglomérations de Saint-Brieuc et Lamballe, la côte urbanisée de Saint-Quay à Binic et de Dahouët à Erquy ;
- Les cultures maraichères dans l'unité de la zone légumière de la baie.

Seules deux unités présentent une mixité des types de paysages sans qu'une dominance ne se dessine : la forêt de Loudéac, dont seule une petite partie est incluse dans le Pays de Saint-Brieuc, et la zone mixte des environs de Quessoy, qui est une unité de transition entre les paysages du Nord et du Sud du Pays. Un type de paysage dominant peut donc être attribué à la grande majorité des unités paysagères du Pays (Figure 3-18), en vue d'une première approche quantitative.

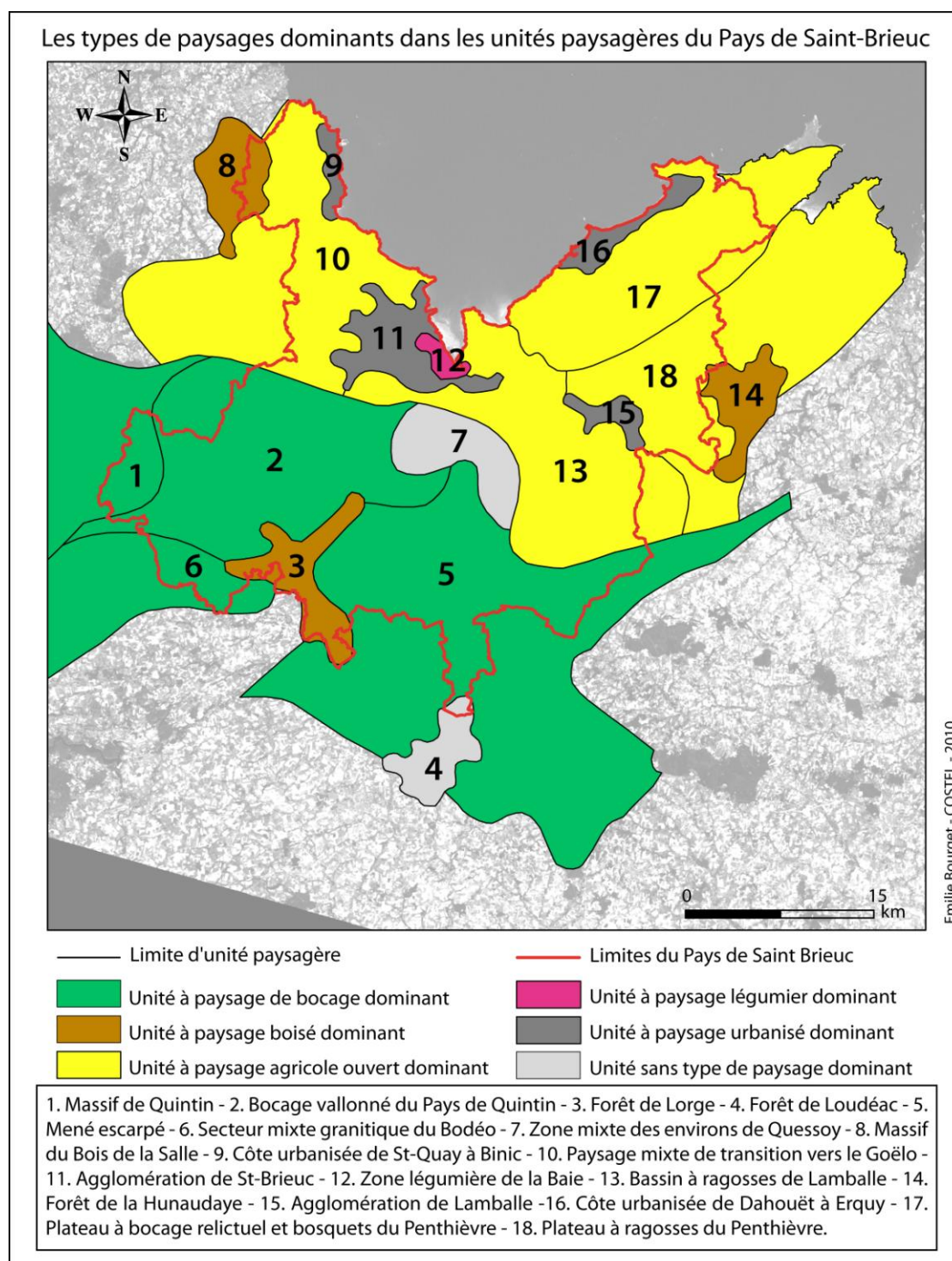


Figure 3-19 : Les types de paysages dominants dans les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc.

Le même travail peut également être effectué à l'échelle de la commune, afin de permettre une analyse à un niveau plus fin. Une série de statistiques a donc été réalisée selon les mêmes méthodes sur les 64 communes constituant le Pays de Saint-Brieuc (Figure 3-20). Cela donne une première indication sur le type de paysage pouvant être majoritaire ou pouvant dominer visuellement le territoire d'une commune, même si il faut prendre en compte le fait que les territoires concernés étant de taille réduite, ils sont séquentiels à de nombreux

objets paysagers définis par la segmentation, ce qui peut parfois refléter imparfaitement la réalité visuelle du terrain.

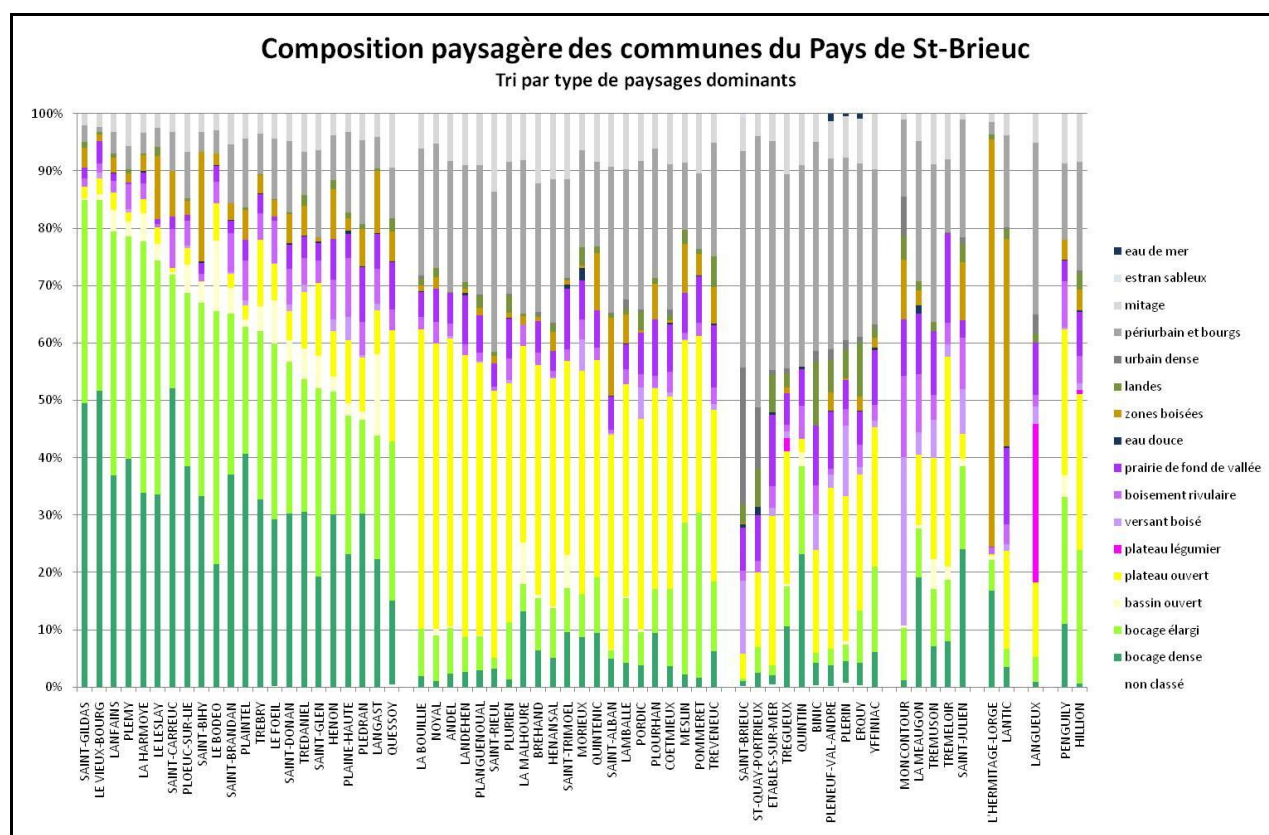


Figure 3-20 : Composition quantitative des communes du Pays de St-Brieuc, basée sur la classification orientée-objet des paysages.

Tout comme les unités paysagères, les communes peuvent être classées par type de paysage dominant, à ceci près que dans le cas présent, 5 communes peuvent être regroupées dans un ensemble pour lequel les paysages de vallée (versants boisés, prairies de fond de vallée...) sont marquants (mais non dominant, le groupe est constitué de commune ayant 20% ou plus de leur territoire concerné par les paysages de vallée) ; il faut noter que mis à part Moncontour, les 4 autres communes sont situées sur la vallée du Gouët, principale vallée du Pays de Saint-Brieuc, qui est également la plus marquée dans le paysage puisqu'elle a profondément entaillé le plateau dans sa partie aval.

Cette analyse par communes permet de produire une cartographie plus précise qu'à l'échelle de l'unité, sur les types de paysages dominants ces territoires (Figure 3-21).

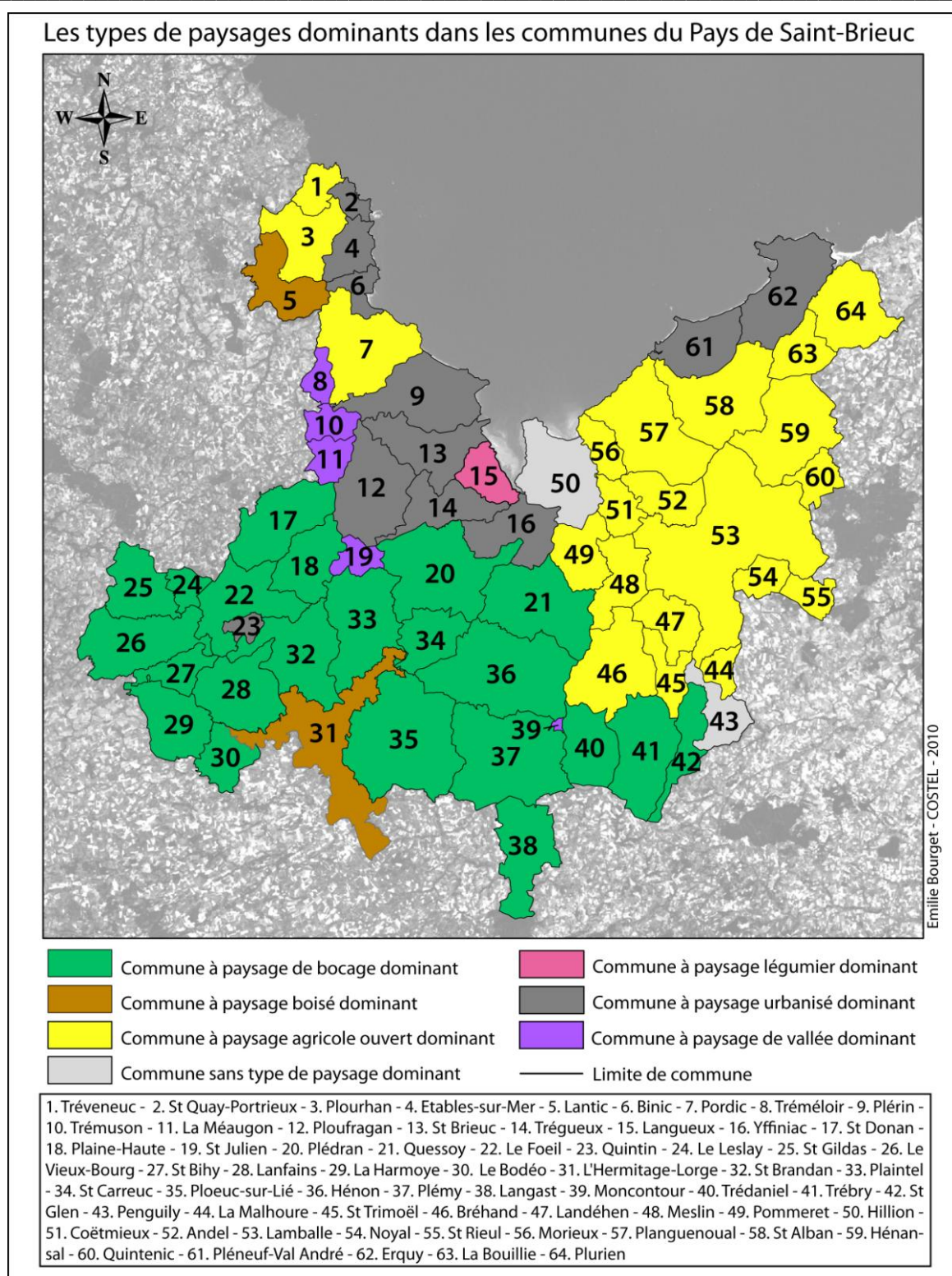


Figure 3-21 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les communes du Pays de Saint-Brieuc.

Ces analyses statistiques soulignent donc les forts contrastes paysagers au sein du pays de St Brieuc, avec une moitié Sud-Ouest bocagère et boisée ; à l'inverse, le Sud-Est est beaucoup plus ouvert. Les rivages de la baie accueillent l'agglomération de Saint-Brieuc et une forte

urbanisation littorale qui contraste avec les petits bours présents à l'intérieur des terres.

3.1.2. La composition paysagère de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Ces statistiques de composition paysagère ont également été calculées pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, permettant ainsi d'avoir une vue d'ensemble des paysages dominants ou marquants pour les unités paysagères de cette deuxième zone d'étude (Figure 3-22).

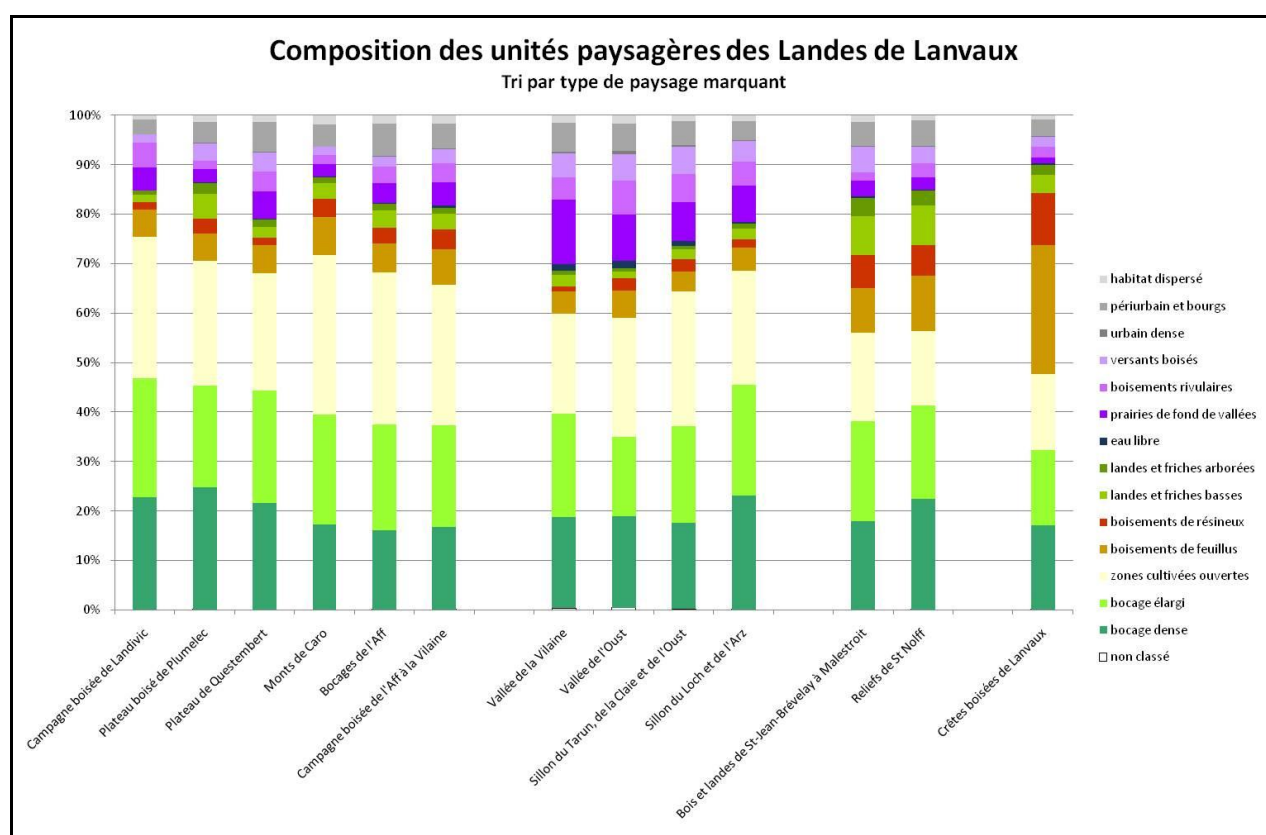


Figure 3-22 : Composition quantitative des unités paysagères des Landes de Lanvaux, basée sur la classification orientée-objet des paysages.

Un type de paysage ou une association de types de paysages est dominant au niveau de la surface, ou marquant plus ou moins fortement chacune des 13 unités paysagères, même si les résultats sont moins nets que sur le Pays de Saint-Brieuc, avec donc des identités paysagères peut-être moins clairement identifiables au travers des statistiques : les contrastes topographiques très forts ont finalement tendance à exacerber une lecture des unités de paysages qui n'est par ailleurs pas si contrastée dans la composition de l'occupation du sol.

- Le bocage, dans la moitié des unités : la campagne boisée de Landivic, le plateau boisé

de Plumelec, le plateau de Questembert, les Monts de Caro, le bocage de l'Aff, et la campagne boisée de L'Aff à la Vilaine ;

- Les paysages de vallée, dans les unités de la vallée de la Vilaine, la vallée de l'Oust, le sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust, et le sillon du Loc'h et de l'Arz ;
- L'association entre paysages de bois et de landes, dans 2 unités : les bois et landes de St-Jean-Brévelay à Malestroît, et les reliefs de St Nolf ;
- Enfin, les paysages boisés dominent nettement dans l'unité des crêtes boisées de Lanvaux.

On remarque également que pour plus des $\frac{3}{4}$ des unités, les paysages de vallées jouent ici aussi un rôle non négligeable, en couvrant au moins 10% de la surface de ces unités paysagères.

Il ressort de ces statistiques une première série d'analyses permettant d'attribuer aux 13 unités un paysage dominant ou marquant (Figure 3-23). Cela permet de faire clairement ressortir les vallées fluviales, les crêtes boisées et les piémonts plus ou moins bocagers.

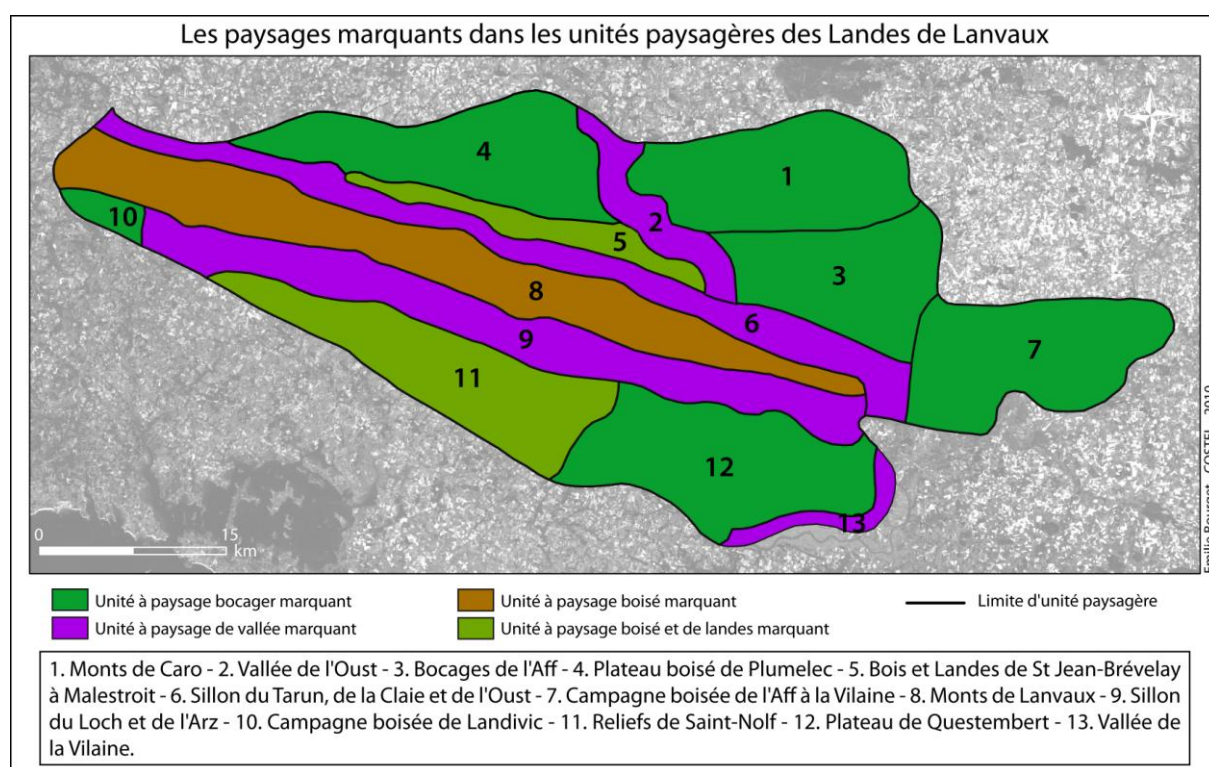


Figure 3-23 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les unités paysagères des Landes de Lanvaux.

Le même type d'analyse statistique a été effectué au niveau communal, sur les 80 communes appartenant à l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, toujours en croisant les types de paysages obtenus par la classification de l'image satellitale, avec la couche SIG des

communes (Figure 3-24).

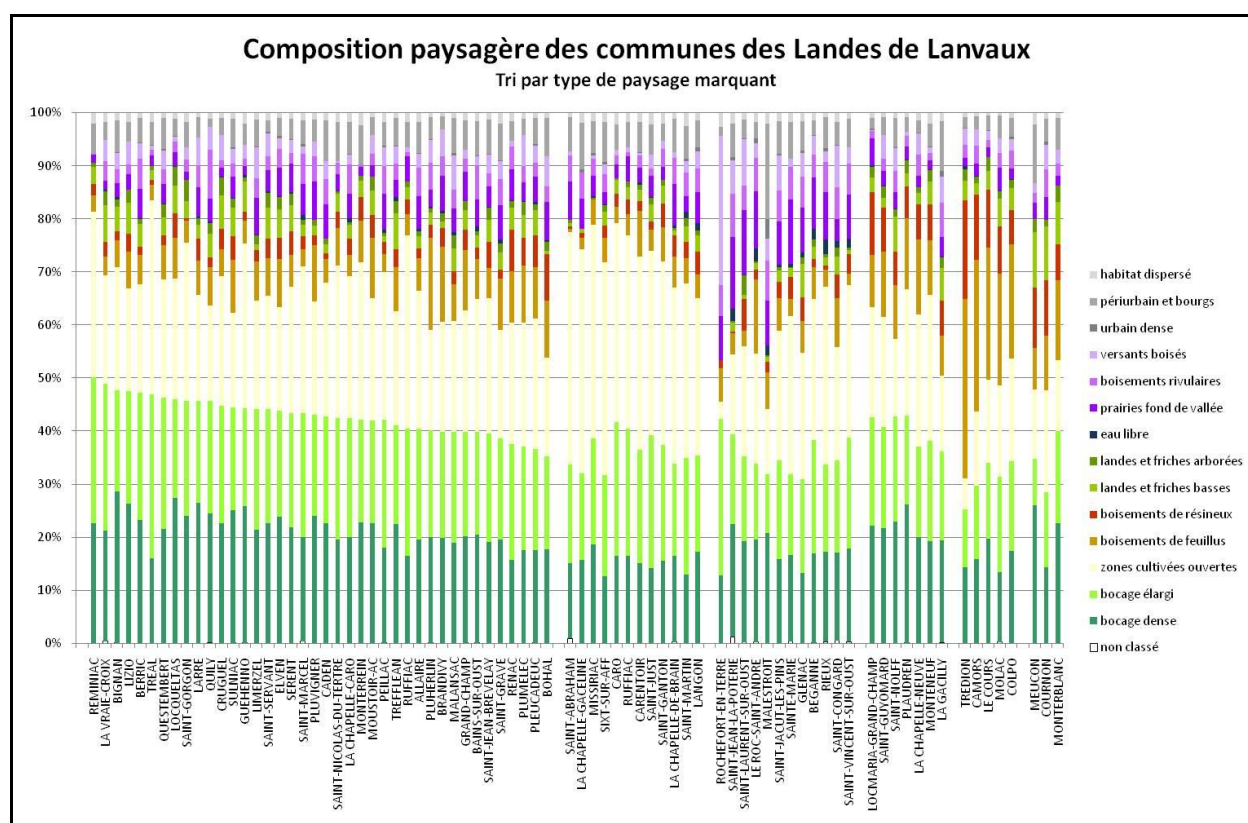


Figure 3-24 : Composition quantitative des communes de Landes de Lanvaux, basée sur la classification orientée-objet des paysages.

Le même phénomène déjà observé sur les communes du Pays de Saint-Brieuc se répète sur les communes de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux : à ce niveau d'analyse, de nouveaux types marquants de paysages apparaissent par rapport à ceux présents à l'échelle de l'unité. Ainsi, certaines communes apparaissent comme ayant une majorité de paysage agricole ouvert sur leur territoire ; d'autre part, trois communes sur les 80 concernées s'avèrent avoir 10% au moins de leur surface couverte par des paysages de lande basse et/ou arborée (Figure 3-25). Cependant, les écarts entre les surfaces de types de paysages concernés sont bien moindres que sur le Pays de Saint-Brieuc.

Il faut noter qu'inversement, les paysages de vallées concernent une part moins importante de l'ensemble paysager, qu'à l'échelle de l'unité paysagère (cf Figure 3-23). Tout cela est dû au biais produit par le découpage communal, qui lisse certains contrastes (paysages de vallées moins présents) et en fait apparaître d'autres (paysage agricole ouvert dominant sur certaines communes du Nord-Est de l'ensemble paysager). On peut donc en conclure que l'échelle des ensembles paysagers et surtout des unités paysagères demeure un niveau d'étude privilégié pour produire des statistiques sur les paysages ; l'échelle communale apporte elle quelques informations supplémentaires et un éclairage différent.

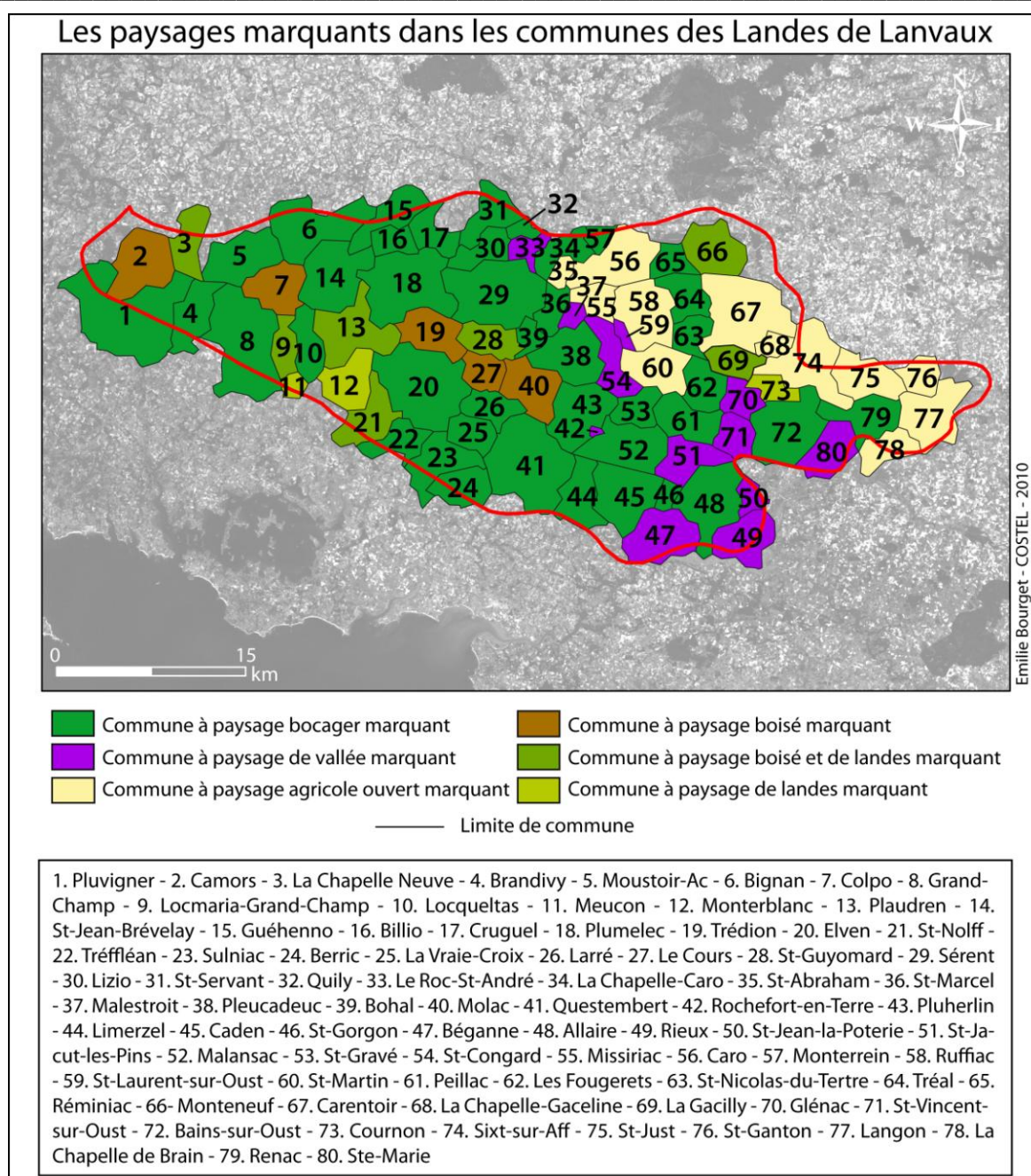


Figure 3-25 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les communes des Landes de Lanvaux.

3.2. Définition qualitative : les métriques paysagères.

Les analyses basées sur le calcul de métriques paysagères (terme qui tend à remplacer celui d'« indice paysager » depuis le début des années 2000 selon Uuemaa et al., 2009) sont menées depuis une soixantaine d'années : ainsi, les indices de diversité paysagère de Shannon et de Simpson ont été formalisés en 1949 (Shannon & Weaver, 1949 ; Simpson, 1949). Depuis cette époque, les enjeux liés à la conservation de la biodiversité ont conduit l'écologie

du paysage à développer de nombreux autres indices afin de réaliser des mesures paysagères : densité et surface des patches, connectivité, variété des types de paysages...

L'utilisation de ces métriques peut se faire à différents niveaux : celui de l'écosystème, le plus fin, et celui du paysage (Uuemaa et al., 2009), afin de caractériser l'hétérogénéité spatiale et son organisation. D'autre part, ce type d'analyse n'est pas uniquement réservé à l'écologie du paysage : *"These metrics are also appropriately applied to data other than species count, such as land cover"* (Wickham & Riitters, 1995). Dans la présente recherche, les métriques sont donc appliquées à l'échelle du paysage, afin de compléter l'analyse quantitative (cf 3.1), pour essayer de préciser les singularités de l'organisation paysagère, et l'identité de chaque unité paysagère.

3.2.1. Choix de l'échelle et des métriques paysagères

3.2.1.1. La problématique de l'échelle d'analyse

Depuis leur création, les métriques paysagères posent la question, lors de leur application, de l'échelle d'analyse : une variation de celle-ci fait également évoluer les résultats des calculs de métriques, tels ceux de Turner et al. en 1989 : *"Qualitative and quantitative changes in measurements across spatial scales will differ depending on how scale is defined"*. Wickham et Riitters fondent leurs travaux publiés en 1995 sur cette problématique de l'échelle de travail : *"Because the spatial pattern metrics derived from information theory seem to be scale-dependant, it has been suggested that the range of pixel sizes be specified when these metrics are used"*. Il ressort de leur recherche que la plupart des métriques paysagères sont dépendantes de la taille du pixel, et donc de l'échelle de travail, même si les variations observées lors d'un changement dans la taille du pixel ne sont pas brutales (Wickham & Riitters, 1995).

Les métriques paysagères ne fonctionnant qu'avec des données raster (et non avec des données vecteur telles que celles produites par les classifications orientées-objet), la première étape de l'application de certaines métriques paysagères aux deux zones d'études infradépartementales (Pays de Saint-Brieuc et Landes de Lanvaux) a donc consisté à déterminer la taille du pixel la plus adaptée à ce type d'analyse. Pour cela, des statistiques simples sur la taille des objets produits par le processus de segmentation ont été effectuées, sur le Pays de Saint-Brieuc (Figure 3-26) et sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux (Figure 3-27).

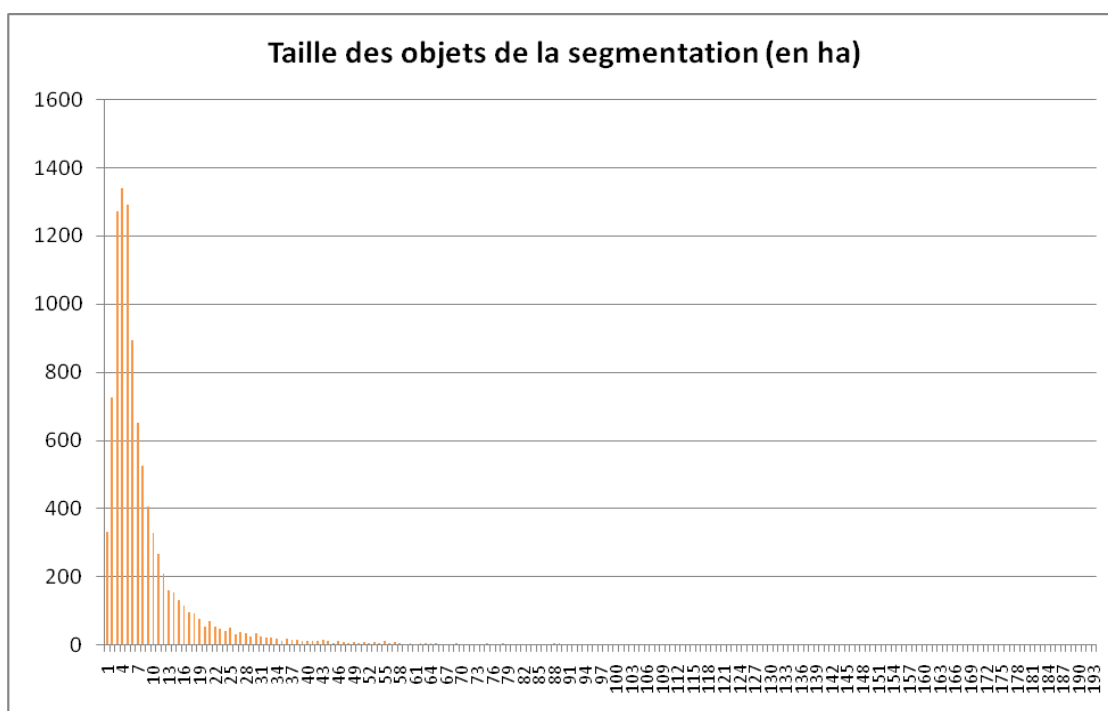


Figure 3-26 : Répartition des objets produits par la segmentation en fonction de leur surface en ha (Pays de Saint-Brieuc).

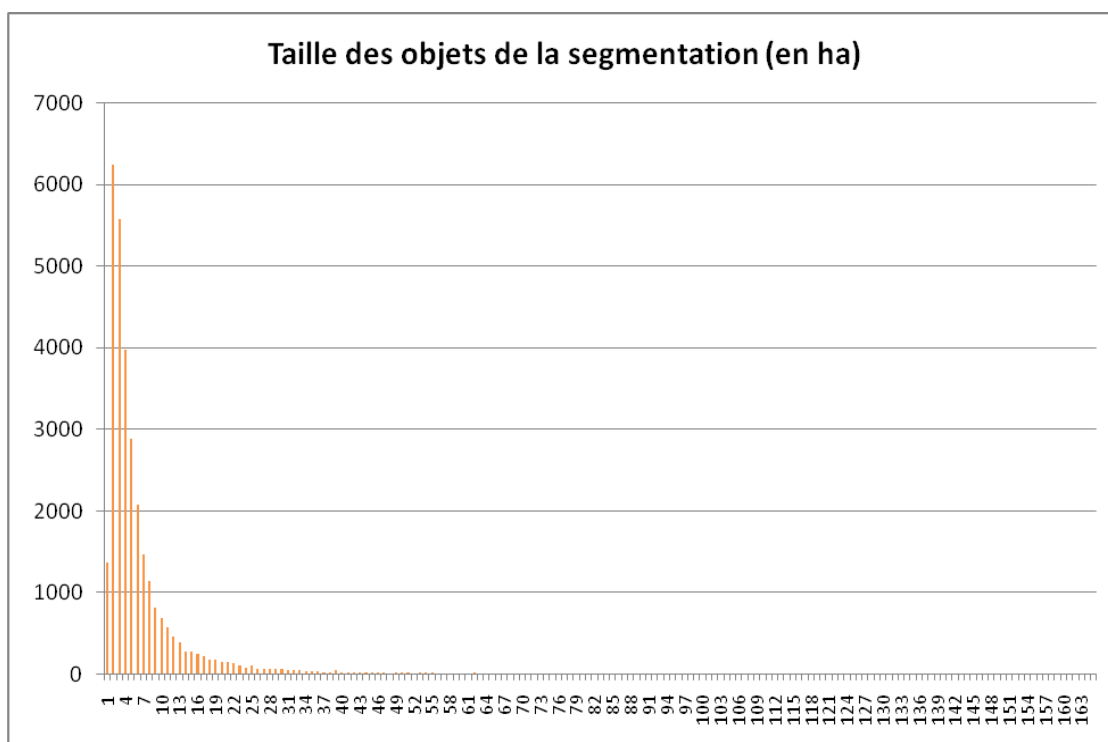


Figure 3-27 : Répartition des objets produits par la segmentation en fonction de leur surface en ha (Ensemble paysager des Landes de Lanvaux).

La répartition des objets en fonction de leur taille montre qu'une majorité d'entre eux ont une surface comprise entre 3 et 4 ha pour le Pays de Saint-Brieuc et entre 1 et 2 ha pour les Landes de Lanvaux. En vue d'y appliquer des métriques paysagères, les deux classifications

doivent donc être rasterisées avec un pixel de 3 ha soit 173 m de côté pour le Pays de Saint-Brieuc, et avec un pixel de 1 ha soit 100 m de côté pour les Landes de Lanvaux ; ainsi, les métriques vont effectuer des calculs les plus en rapport possible avec la tailles de objets sur chaque zones d'étude. Cette méthode présente cependant l'inconvénient de mixer des types de paysages différents appartenant au départ à plusieurs objets issus de la segmentation, ce qui produit des données raster ne reflétant pas exactement les résultats des classifications orientées-objet.

3.2.1.2. *Un choix restreint dans les métriques traitées*

Ce choix est tout d'abord conditionné par le logiciel employé pour effectuer ces calculs. Plusieurs logiciels de traitement d'image ou de gestion de SIG proposent des options permettant d'analyser des données par le biais de métriques paysagères ; dans le cas présent c'est le logiciel Fragstats qui a été retenu et ce pour trois grandes raisons : d'une part car c'est un logiciel proposant un vaste éventail de métriques paysagères ; d'autre part parce qu'il est gratuitement téléchargeable sur Internet : c'est donc un des logiciels les plus utilisés pour ce type de travail ; enfin et surtout, parce que depuis sa mise au point il y a une quinzaine d'années, il a été et reste très utilisé par l'ensemble de la communauté scientifique, ce qui lui confère sa légitimité (Uuemaa et al., 2009).

Les métriques paysagères disponibles sont aujourd'hui nombreuses, mais "*most indicators actually measure one of just a few independant dimensions of pattern*" (Cain et al., 1997), c'est-à-dire que la plupart se recoupent et sont corrélées entre elles (Uuemaa et al., 2009) ; il est donc inutile d'en appliquer un grand nombre sur les terrains d'étude. Quatre d'entre elles ont été retenues, à la fois pour l'intérêt qu'elles présentent pour la caractérisation de l'identité et des spécificités internes de chaque unité paysagère, ainsi que pour les corrélations limitées qui les lient entre elles, à l'exception de l'indice de diversité de Shannon (Figures 3-28 et 3-29) :

- L'indice de diversité paysagère de Shannon (SHDI), qui correspond à l'opposé de la somme de l'abondance proportionnelle de chaque patch de paysage, multiplié par cette proportion, et ce pour tous les types de paysages ; $SHDI \geq 1$;
- Le nombre total de patchs de paysages sur l'espace considéré (NP) ; $NP \geq 1$;
- L'indice de connectance (connect), qui donne le nombre de jointures fonctionnelles entre les patchs de même type de paysage, en deçà d'un certain seuil, fixé ici à 2 pixels

(c'est-à-dire 350 m pour le Pays de Saint-Brieuc et 200 m pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux) ; $0 \leq \text{connect} \leq 100$;

- La distance euclidienne moyenne au plus proche voisin (ENN MN), c'est-à-dire la distance euclidienne moyenne entre le centre de deux patchs de même type de paysage les plus proches ; $\text{ENN} > 0$ (McGarigal & Marks, 1995).

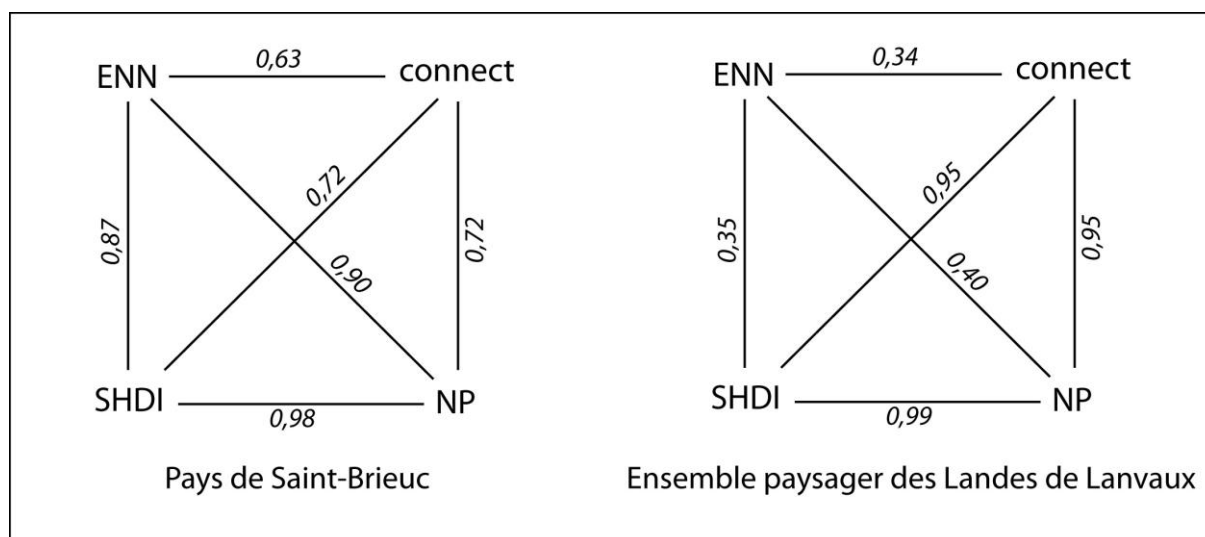


Figure 3-28 : Coefficients de corrélation entre les différentes métriques paysagères mises en œuvre.

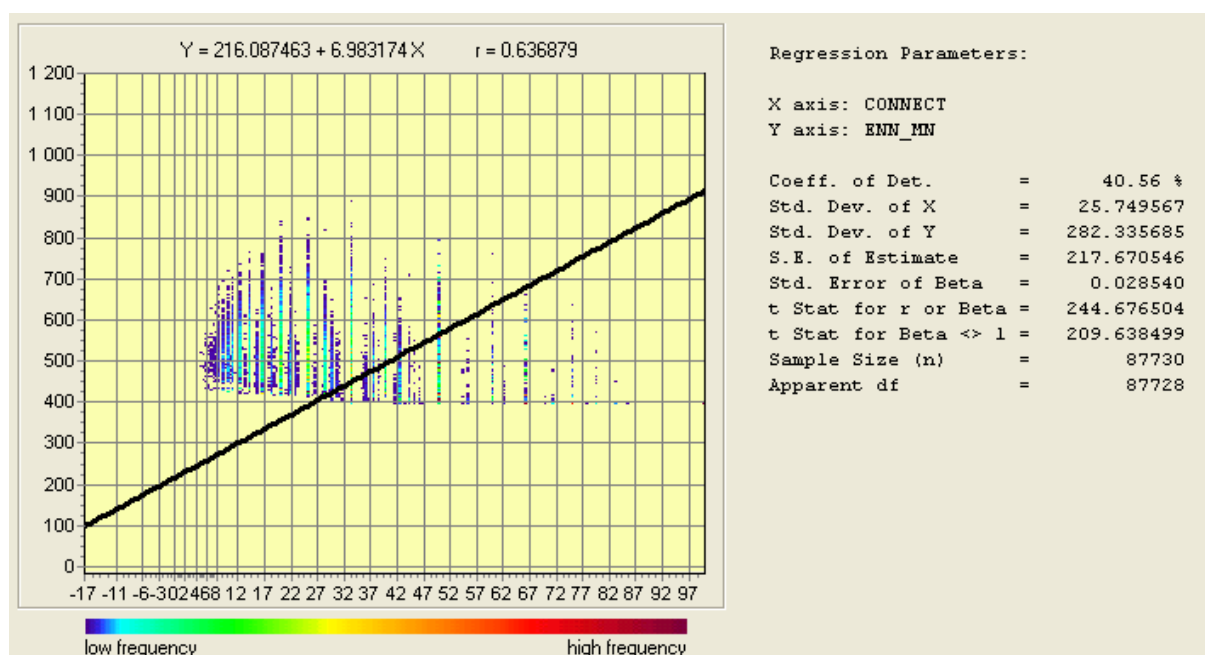


Figure 3-29 : Exemple de calcul de coefficient de corrélation (r) entre deux variables sélectionnées, pour le Pays de Saint-Brieuc.

Les quatre métriques sélectionnées sont ensuite manipulées statistiquement à l'échelle de l'unité paysagère sur les deux zones d'étude, afin de voir si elles permettent une description qualitative des différentes unités.

3.2.2. Apport des métriques à la définition des unités paysagères

3.2.2.1. *Résultats cartographiques des quatre métriques*

Les résultats cartographiques permettent une première analyse visuelle de l'information apportée par les quatre métriques paysagères sur le découpage des unités paysagères.

Sur le Pays de Saint-Brieuc, l'approche visuelle permet de voir que les métriques paysagères corroborent franchement le découpage de certaines unités : c'est le cas des quatre indices pour la Forêt de Lorge, qui se détache nettement sur les cartes (Figure 3-30), ainsi que du Massif de Quintin, où les indices ont également des valeurs assez faibles. Se détachent également, bien que moins nettement ou sur certains indices seulement, les deux unités côtières urbanisées, l'agglomération de Saint-Brieuc, le Massif du bois de la Salle et le secteur mixte granitique du Bodéo, notamment par leur faible indice de connectance et leur petit nombre de patchs paysagers. Les zones mixtes, autour de Quessoy et en transition vers le Goëlo, sont caractérisées par une distance euclidienne moyenne au plus proche voisin et un indice de diversité de Shannon élevés. Il s'agit donc des unités paysagères ayant une extension relativement limitée ; sur les unités de plus grande étendue, qui présentent une plus grande variété de type de paysages (le bocage vallonné du Pays de Quintin, le Mené escarpé, le bassin ouvert de Lamballe, le plateau à bocage relictuel et bosquets du Penthièvre, et le plateau à bocage à ragosses déstructuré du Penthièvre), les métriques paysagères sont spatialement hétérogènes et n'offrent pas un apport d'information visuelle permettant de les discriminer.

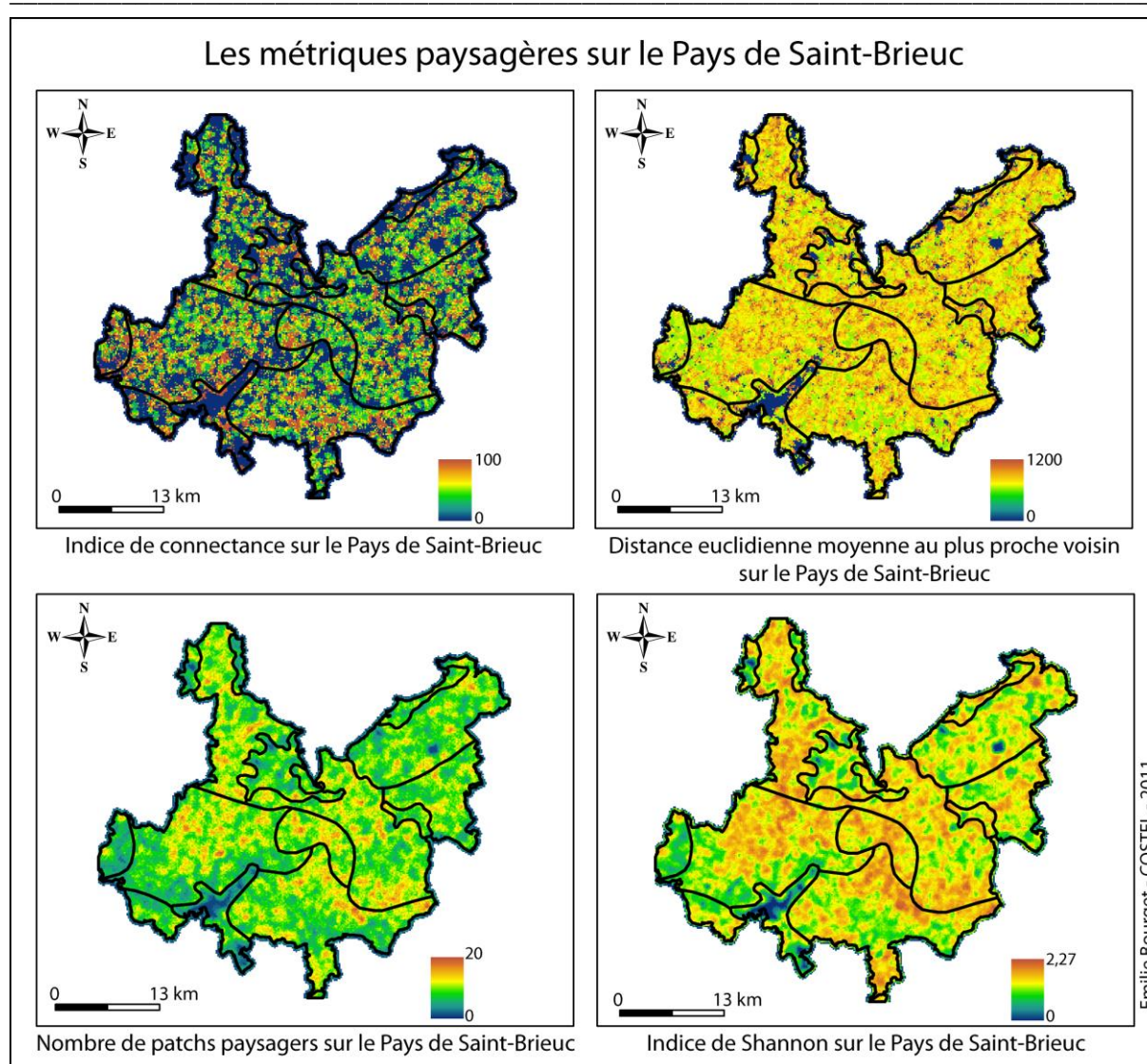


Figure 3-30 : Résultats cartographiques des métriques paysagères sur les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc.

Les cartes des métriques paysagères, dans une moindre mesure que pour le Pays de Saint-Brieuc, permettent d'effectuer une première différenciation visuelle des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux (Figure 3-31). Les métriques calculées discriminent la longue unité paysagère des Monts de Lanvaux par des valeurs faibles dans les quatre cas de figure. L'indice de diversité de Shannon et le nombre de patches paysagers se corroborent par des valeurs relativement faibles sur les Monts de Caro et la campagne boisée de l'Aff à la Vilaine ; inversement, ils affichent des valeurs assez élevées pour le plateau boisé de Plumelec, la vallée de l'Oust, les bois et landes de St-Jean-Brévelay à Malestroit et les reliefs de St-Nolff. En revanche, le reste des unités paysagères de cette deuxième zone d'étude est difficile à discriminer visuellement, du fait des faibles écarts et de l'hétérogénéité spatiale des valeurs des métriques.

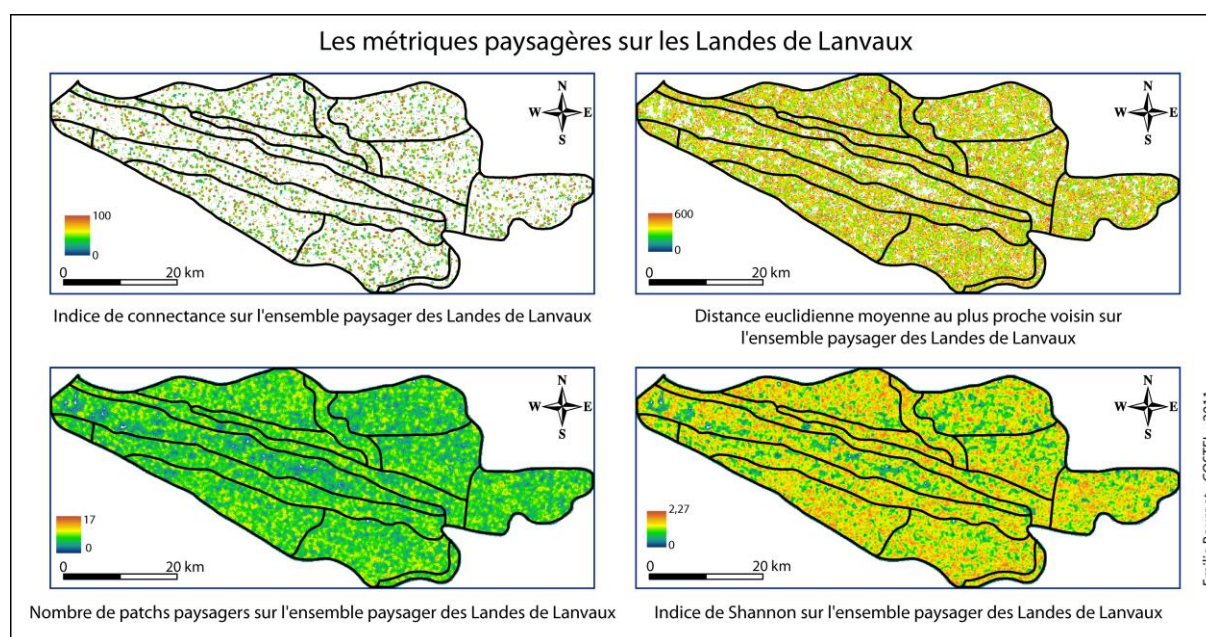


Figure 3-31 : Résultats cartographiques des métriques paysagères sur les unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Il est donc nécessaire de passer à l'examen des valeurs chiffrées : des moyennes calculées pour les quatre indices, sur chacune des unités paysagères.

3.2.2.2. Résultats statistiques

Sur le Pays de Saint-Brieuc, les moyennes par unité paysagère des quatre métriques ne permettent pas de discriminer finement les différentes unités paysagères selon leur type de paysage dominant : en effet, mis à part les unités spécifiques déjà repérées sur les cartes (Forêt de Lorge, Massif du Bois de la Salle, Côte urbanisée de Saint-Quay à Binic, Zone mixte des environs de Quessoy, par exemple) (cf figure 3-30), ayant des valeurs significatives, les autres unités n'ont pas d'écart à la moyenne suffisamment significatifs (Tableau 3-1), les valeurs sont trop proches les unes des autres pour pouvoir dégager des tendances qui pourraient correspondre à un classement selon les principaux types de paysages.

	connect	ENN_MN	NP	SHDI
Massif de Quintin	30,07	432,09	6,28	0,98
Bocage vallonné du Pays de Quintin	24,15	510,73	9,04	1,37
Forêt de Lorge	16,73	308,30	5,02	0,80
Forêt de Loudéac	4,33	522,82	8,84	1,53
Mené escarpé	24,13	513,17	9,53	1,41
Secteur mixte granitique du Bodéo	21,49	502,95	7,57	1,22
Zone mixte des environs de Quessoy	24,33	533,75	10,63	1,53
Massif du Bois de la Salle	11,89	417,56	6,97	1,10
Côte urbanisée de Saint-Quay à Binic	10,12	413,44	6,56	1,17
Paysage mixte de transition vers le Goëlo	20,61	531,14	9,88	1,51
Agglomération de St Brieuc	19,87	484,57	8,19	1,26
Zone légumière de la baie	15,38	488,30	8,34	1,39
Bassin ouvert de Lamballe	20,84	529,44	10,19	1,48
Forêt de la Hunaudaye	31,32	502,94	7,58	1,44
Agglomération de Lamballe	25,10	527,79	9,25	1,43
Côte urbanisée de Dahouet à Erquy	16,41	525,47	8,49	1,41
Plateau à bocage relictuel et bosquets du Penth.	20,02	504,16	8,77	1,31
Plateau à bocage à ragosses déstructuré du Penth.	23,55	518,47	8,99	1,33
MOYENNE GENERALE	20,02	487,06	8,34	1,31

Tableau 3-3: Résultats statistiques : moyennes des métriques paysagères sur les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc.

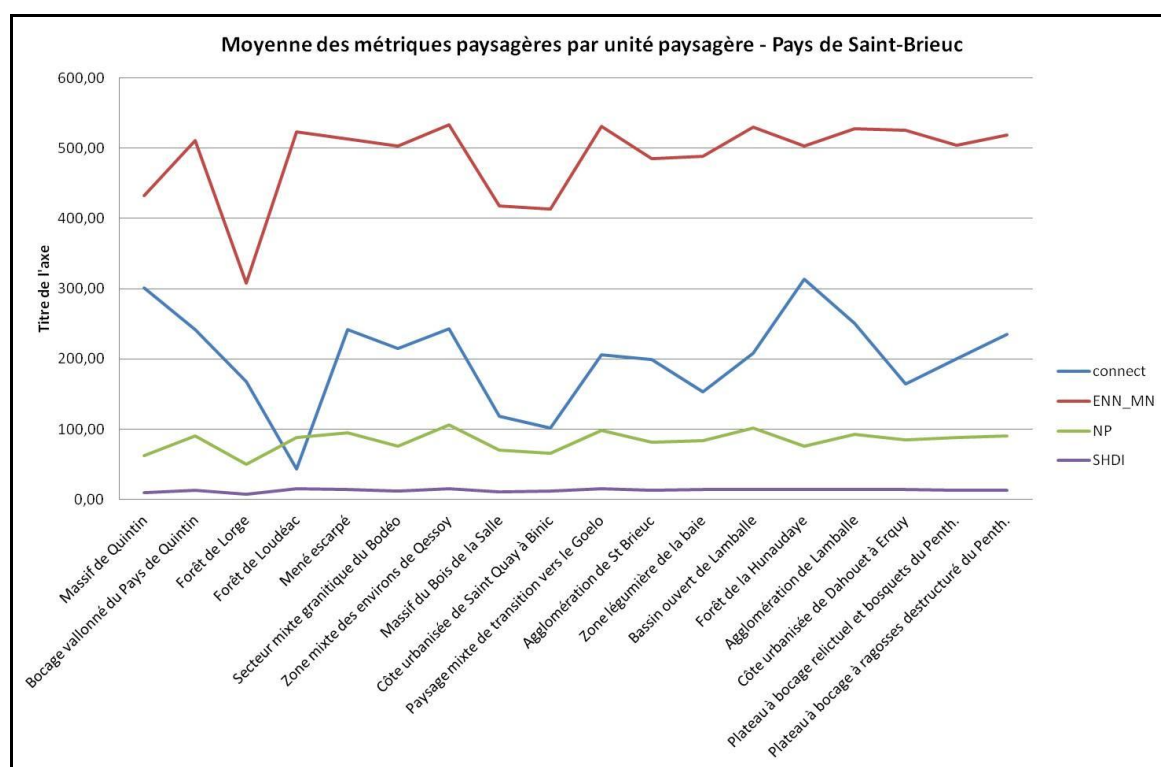


Figure 3-32 : Moyenne par unité paysagère des métriques paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc.³

Les difficultés de discrimination rencontrées statistiquement pour les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc se répètent avec les moyennes des métriques paysagères calculées sur

³ Pour une représentation graphique lisible, les résultats de trois métriques (nombre de patches, connectance, distance euclidienne moyenne) ont été multipliés par 10 sur les figures 3-32 et 3-33.

l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux : les unités déjà repérées visuellement sur les cartes (Monts de Lanvaux, Monts de Caro, vallée de l'Oust...) se détachent sur le graphique (Figure 3-33). Pour les reste des unités, les écarts à la moyenne sont trop faibles pour pouvoir franchement les discriminer (Tableau 3-2).

	connect	ENN_MN	NP	SHDI
Vallée de la Vilaine	12,03	226,78	7,15	1,42
Plateau de Questembert	13,98	235,65	7,06	1,36
Campagne boisée de l'Aff à la Vilaine	13,66	223,18	6,78	1,34
Reliefs de Saint-Nolff	12,72	225,46	6,97	1,38
Sillon du Loc'h et de l'Arz	12,84	227,69	6,87	1,34
Bocages de l'Aff	13,36	220,05	6,53	1,28
Campagne boisée de Landivic	12,67	222,64	6,58	1,31
Bois et Landes de St Jean Brévelay à Malestroit	12,87	227,67	7,32	1,44
Monts de Lanvaux	11,83	199,87	6,14	1,24
Monts de Caro	13,81	215,36	6,36	1,24
Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust	11,46	226,92	6,94	1,35
Vallée de l'Oust	14,82	240,31	7,17	1,39
Plateau boisé de Plumelec	13,72	230,94	7,09	1,38
MOYENNE GENERALE	13,06	224,81	6,84	1,35

Tableau 3-4 : Résultats statistiques : moyennes des métriques paysagères sur les unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

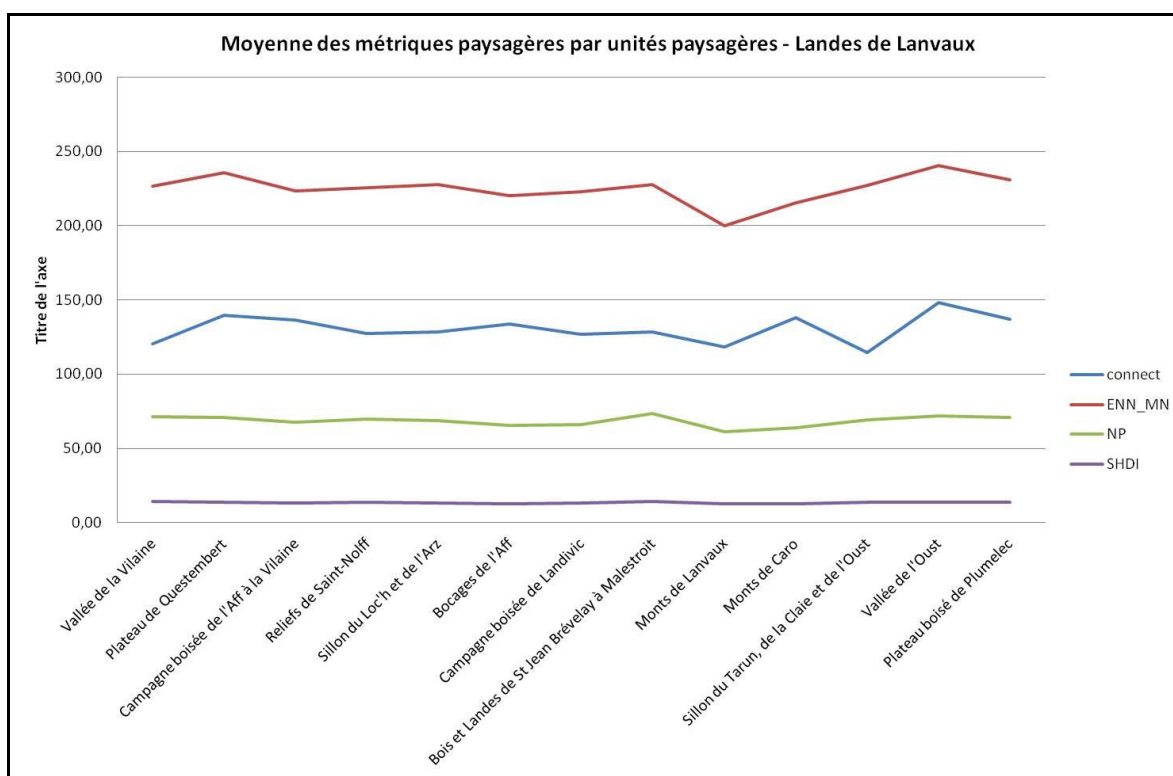


Figure 3-33 : Moyenne par unité paysagère des métriques paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc.

3.2.2.3. Analyse statistique des séries de données

La simple comparaison des moyennes des métriques paysagères calculées par unité paysagère ne permet donc que partiellement leur discrimination, du fait de la présence de valeurs extrêmes, ayant un fort écart à la moyenne, dans les séries de données ; la lecture visuelle sur les cartes, ou celle des statistiques, ne donne pas la possibilité de traiter efficacement les valeurs moyennes, il n'est pas possible de classer les unités paysagères en les regroupant selon leur type de paysage dominant.

Une analyse statistique plus poussée des données est donc nécessaire ; l'application de l'algorithme *K-means* peut permettre d'obtenir un partitionnement des unités paysagères susceptible de correspondre aux grands types de paysages définis. Cette méthode permet en effet de diviser n observations (ici, les unités paysagères) en k partitions dans lesquelles chaque observation appartient à la partition avec la moyenne la plus proche.

Cette partition est réalisée à l'aide d'un complément au logiciel Excel appelé XLstat, qui permet d'effectuer automatiquement diverses analyses statistiques de données. Dans le cas de la méthode par *K-means*, il est nécessaire d'indiquer le nombre de classes désirées dans le partitionnement. Il est décidé, dans un souci de continuité et de comparaison, de reprendre le nombre de classes défini lors de l'analyse holistique de la composition des unités paysagères selon les différents types de paysages (cf 3.1) ; les calculs sont donc effectués sur la base de 6 partitions pour le Pays de Saint-Brieuc, et de 4 partitions pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Les résultats du partitionnement par *K-means* des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc en 6 classes ne recoupent que partiellement l'attribution des types de paysages dominants faite à dire d'expert (Tableau 3-3). La classe n°1 regroupe des unités affichant des profils de paysages très dissemblables, puisqu'elle rassemble le Massif de Quintin, très bocager, avec le Massif du Bois de la Salle et la côte urbanisée de Saint-Quay à Binic ; la classe n°4 produit également le même type de regroupement puisqu'elle associe la forêt de Loudéac (il est vrai très peu représentée sur la zone d'étude) à l'unité de côte urbanisée de Dahouët à Erquy. A l'inverse, les classes n°2 et n°6 regroupent des unités aux paysages plus semblables : la n°2 se focalise sur les unités bocagères (bocage vallonné du Pays de Quintin, Mené escarpé et plateau à bocage à ragosses déstructuré du Penthièvre), tandis que la n°6 regroupe des unités aux paysages hétérogènes et morcelés : la zone mixte des environs de Quessoy, l'unité de paysage mixte de transition vers le Goëlo et le bassin ouvert de Lamballe, ainsi que l'agglomération de Lamballe, composée de paysages très majoritairement urbains, mais dont l'organisation spatiale peut se rapprocher de l'hétérogénéité des trois autres unités de cette classe.

	1	2	3	4	5	6
Massif de Quintin	X					
Bocage vallonné du Pays de Quintin		X				
Forêt de Lorge			X			
Forêt de Loudéac				X		
Mené escarpé		X				
Secteur mixte granitique du Bodéo					X	
Zone mixte des environs de Quessoy						X
Massif du Bois de la Salle	X					
Côte urbanisée de Saint-Quay à Binic	X					
Paysage mixte de transition vers le Goëlo						X
Agglomération de St Brieuc					X	
Zone légumière de la baie					X	
Bassin ouvert de Lamballe						X
Forêt de la Hunaudaye					X	
Agglomération de Lamballe						X
Côte urbanisée de Dahouet à Erquy				X		
Plateau à bocage relictuel et bosquets du Penth.					X	
Plateau à bocage à ragosses déstructuré du Penth.		X				

Tableau 3-5 : Partitionnement par k-means des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc en fonction des métriques paysagères.

Le partitionnement par K-means effectué sur les métriques paysagères calculées par unités sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux offre également le même type de résultats mitigés : le partitionnement selon les types de paysages dominants est imparfait (Tableau 3-4). La classe n°4, uniquement consacrée aux Monts de Lanvaux, montre bien la particularité de cette unité paysagère. La classe n° 3 rassemble une grande partie des unités délimitant les contreforts des Monts de Lanvaux, qui ont en commun des paysages de bocage plus ou moins élargi et les bosquets sont prédominants : Monts de Caro, bocages de l'Aff, campagne boisée de l'Aff à la Vilaine et campagne boisée de Landivic. A l'inverse, la classe n°1 rassemble des unités aux paysages contrastés : certes elle regroupe 3 des 4 vallées fluviales, mais elle leur adjoint également des paysages de landes situés sur les hauteurs (Reliefs de Saint-Nolff, bois et landes de St Jean Brévelay à Malestroït). Enfin la classe n°2 rassemble elle aussi deux unités assez différentes, mais dont les paysages, agricoles, aux parcelles assez étendues par rapport au reste de la zone d'étude, et à l'organisation assez hétérogènes, ne sont finalement pas si dissemblables.

	1	2	3	4
Vallée de la Vilaine	X			
Plateau de Questembert		X		
Campagne boisée de l'Aff à la Vilaine			X	
Reliefs de Saint-Nolff	X			
Sillon du Loc'h et de l'Arz	X			
Bocages de l'Aff			X	
Campagne boisée de Landivic			X	
Bois et Landes de St Jean Brévelay à Malestroit	X			
Monts de Lanvaux				X
Monts de Caro			X	
Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust	X			
Vallée de l'Oust		X		
Plateau boisé de Plumelec	X			

Tableau 3-6 : Partitionnement par k-means des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux en fonction des métriques paysagères.

Le partitionnement par *K-means* des métriques paysagères calculées par unités s'avère donc imparfait sur les deux zones d'études, pour regrouper les unités selon les grands types de paysages dominants ; il s'avère performant uniquement sur certains types de paysages et sur certaines unités. Plusieurs hypothèses peuvent permettre d'expliquer ce problème.

D'une part, les métriques paysagères se basent sur l'organisation des différents patchs paysagers ; or pour un même grand type de paysage dominant, l'organisation paysagère des différentes unités regroupées sous ce grand type, peut être légèrement différente d'une unité à l'autre, et donc entraîner une partition dans des classes différentes. A l'inverse, deux unités paysagères regroupées dans une même classe du *k-means* peuvent contenir des paysages complètement différents, mais ayant une organisation des patchs similaire.

D'autre part, l'organisation des patchs paysagers ne reflète qu'une partie de l'objet protéiforme qu'est le paysage. Les métriques paysagères sont basées sur cette organisation ; elles n'intègrent pas de connaissance experte dans leur analyse du paysage. Or une connaissance experte et une approche holistique sont nécessaires pour pouvoir regrouper sous un même grand type de paysage deux unités dont l'organisation des patchs est différente de l'une à l'autre, mais présentant tout de même de grandes similarités (par exemple : deux zones de bocage dont les mailles sont plus ou moins large, où il y a plus de bosquets dans l'une et pas dans l'autre...).

Une connaissance experte et holistique est donc indissociable des méthodes automatiques qui peuvent être employées dans une analyse qualitative du paysage ; certains aspects paysagers

ne peuvent être appréhendés par les métriques paysagères, les informations détenues par l'opérateur deviennent alors indispensables pour une appréhension complète des paysages étudiés.

CONCLUSION

Le Chapitre 2 montre l'utilité d'une classification pixel comme base de définition à dire d'expert pour des ensembles paysagers à l'échelle régionale. Mais à une échelle plus fine, dans le but de délimiter des unités paysagères au niveau infradépartemental tels que peuvent le faire les Atlas de paysages, il semble intéressant d'intégrer à la méthodologie développée des informations portant sur la forme des objets paysagers et sur leur voisinage, le tout permettant d'être plus précis dans la cartographie des types de paysages et des unités paysagères.

Contrairement à la méthode proposée pour définir les ensembles paysagers, la méthodologie de délimitation d'unités paysagères à l'échelle infradépartementale choisit donc de traiter des données télédéetectées haute résolution (images satellitales Landsat 5) par la technique de l'orienté-objet. Le voisinage de chaque pixel est pris en compte afin de définir par segmentation des objets de composition homogène, de l'ordre de grandeur d'éléments paysagers ; ceux-ci sont ensuite traités pour obtenir une classification des différents types de paysages, définis auparavant en fonction des paysages connus sur la zone d'étude. Les unités paysagères sont ensuite délimitées visuellement à dire d'expert, grâce au croisement entre les informations délivrées par le traitement des images satellitales, et les connaissances holistiques du terrain qu'a l'opérateur ; le tout est mené en collaboration avec les différentes équipes (bureaux d'étude, services de l'état) chargées des études paysagères sur les territoires concernés. Les résultats cartographiques obtenus ont ensuite été soumis à leur consensus.

Enfin, pour préciser les spécificités de chaque unité paysagère, des statistiques et des métriques paysagères ont été calculées. Les statistiques de composition permettent d'obtenir des informations instructives sur la composition interne des unités, et montrent bien l'importance des connaissances expertes et holistiques dans le processus de délimitation des unités paysagères (notamment pour les Landes de Lanvaux). On mesure ici l'intérêt cognitif d'un processus d'aller-retour entre des approches expertes (délimitation des unités) et des approches automatiques (classification en amont puis analyse statistique des unités en aval). Les deux exemples traités mettent également en lumière l'intérêt contrasté des découpages en unités de paysage pour un traitement statistique des données locales (RGA, densités urbaines...) en vue d'une meilleure connaissance des paysages.

Chapitre 4

Caractérisation et représentation des limites d'unités paysagères

1. Les multiples définitions des limites	181
1.1. Discontinuité et limite	181
1.2. Limites décrites, limites perçues	182
2. Les représentations sémiologiques des limites	183
2.1. Une grande diversité de limites	183
2.2. Une représentation cartographique délicate	184
2.3. La position des Atlas de Paysage sur la question des limites	185
3. Typologie des limites sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	188
3.1. Une première approche holistique	188
3.2. Une approche statistique des limites d'unités paysagères	195
Conclusion du Chapitre 4	214

"Le découpage de l'espace, ou recherche fébrile et prématurée des limites, est une des pathologies récurrentes de la recherche géographique" (Brunet et al., 2005). Avec sa longue expérience de la pensée géographique en France, Roger Brunet pointe les excès possible d'une volonté de segmentation de l'espace. Et, effectivement, on peut s'interroger sur le risque de se focaliser sur l'étude des limites d'un paysage, et non ce paysage lui-même, son organisation et ses dynamiques. L'important semble consister dans le lien à conserver, lors de la recherche, entre un espace et ses limites : l'un ne va pas sans l'autre, les limites sont conditionnées par les caractéristiques de l'espace qu'elles délimitent, par rapport aux territoires voisins.

Dans le cas des paysages, la démarche des Atlas consiste à délimiter des unités paysagères, , dans un but de connaissances d'aménagement, de gestion de protection au quotidien et de faciliter la convergence avec d'autres politiques publiques. Mais très vite, on constate que les limites sont assez rarement franches entre deux unités paysagères ; elles tiennent plus souvent du continuum ou de la transition progressive. Ces observations amènent alors à se demander d'une part, comment caractériser les limites des unités paysagères, et d'autre part, comment, avec des moyens sémiologiques classiques, représenter les résultats des typologies de limites sur une carte, dans un Atlas de paysages par exemple.

Après un état de l'art sur les limites dans les Atlas de paysages, l'étude des limites des unités paysagères définies dans le Chapitre 3 sur deux territoires infradépartementaux, le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, permet d'analyser les possibilités de construction d'une typologie des limites, au travers de deux méthodologies : d'abord à dire d'expert, puis en mettant en œuvre une méthodologie basée sur le calcul des proportions des types de paysages présents à une certaine distance de la limite ; cette deuxième méthode est également testée sur les ensembles paysagers du Morbihan. La mise en application de cette série de résultats permet enfin de questionner les possibilités de représentations sémiologiques des divers types de limites sur une carte thématique. Il convient de noter que le littoral, qui constitue de fait une limite spécifique avec ses caractères d'analyse propres, notamment sur le Pays de Saint-Brieuc, n'est pas traité dans cette étude, qui se focalise sur les limites terrestres des unités.

1. Les multiples définitions des limites

Une réflexion sur les limites dans le paysage amène rapidement au constat que ces limites peuvent se rapporter à plusieurs concepts géographiques : limites par rapport à la perception que l'on a du paysage, limites par rapport aux dynamiques paysagères, limites des unités paysagères... Il convient donc d'engager une réflexion sur les différentes natures de ces limites.

1.1. Discontinuité et limite

L'espace géographique dans lequel s'ancrent les paysages a été défini plus tôt comme étant discontinu (cf Introduction générale). Une discontinuité peut être définie comme *"une rupture nette, parfois brutale, affectant l'espace et permettant de mettre en évidence des formes géographiques plus ou moins stables : localité, lieu, région, pays, territoire, agglomération, quartier, chaîne de montagne, plaine agricole, etc"* (Di Méo & Veyret, in Carroué *et al.*, 2002). Les paysages sont donc, à différentes échelles, le lieu de nombreuses discontinuités, qui jouent un rôle premier dans la composition de la mosaïque hétérogène des différents types de paysages. A une échelle donnée, il s'agit alors d'identifier les discontinuités présentes dans le paysage et qui sont suffisamment prégnantes, notamment visuellement mais aussi dans le vécu des populations, pour marquer une rupture dans l'organisation du paysage, et donc donner lieu au passage d'une unité paysagère à l'autre ; à partir de là, la limite entre les deux unités pourra être fixée.

La limite, *"même si elle s'avère graduelle ou progressive, [...] traduit avant tout l'idée d'une séparation entre deux territoires ou régions de l'espace. Bien qu'elle apparaisse depuis l'extérieur du système spatial qu'elle clôt, la limite tient l'essentiel de sa signification de celui-ci"* (Di Méo & Veyret, in Carroué *et al.*, 2002). En effet, une limite permet de différencier spatialement une zone s'individualisant par des caractéristiques précises – paysagères en l'occurrence-, et fonctionnant en système ; ce sont ces caractéristiques qui fondent l'existence de cette zone, avec son organisation et son fonctionnement propres. Dans certains cas cependant, les attributs distinctifs ne sont vraiment présents et visibles qu'au « cœur » de l'unité ; petit à petit, quand on s'éloigne de ce centre, ils se dissolvent dans les caractéristiques des unités voisines : la limite devient alors difficile à placer, elle n'est plus qu'un simple trait théorique. Il faut alors essayer d'identifier une discontinuité la plus marquante possible au sein de ce continuum, pour pouvoir localiser la limite, qui tient plus de

l'espace de transition. La limite se complexifie, et devient un troisième espace jouant le rôle d'une séparation entre deux espaces (Marchand, 2003) ; de là découlent ensuite des problèmes de représentation cartographique de cette limite...

1.2. Limites décrites, limites perçues

La volonté de définir et cartographier des entités ayant des caractéristiques physiques homogènes, à une échelle régionale, ne date pas d'hier ; les géographes français s'y sont employé au XIX^e siècle, Paul Vidal de la Blache en tête (Vidal de la Blache, 1903). Voulant abandonner les frontières administratives, jugées artificielles, au profit des limites sur des observations géographiques, ils ont cherché à identifier des régions naturelles (et paysagères) délimitées par des discontinuités majeures, ouvrant par là la voie à une démarche de géographie régionale. La définition de diverses entités paysagères à plusieurs échelles (ensembles à l'échelle régionale, unités à l'échelle départementale ou infradépartementale) reprend le même type de raisonnement ; cependant elle doit également s'enrichir et se nourrir des discontinuités sociales du paysage, qui sont peut-être moins évidentes à appréhender.

En effet, les paysages sont aussi vécus au quotidien par les Hommes, lesquels interagissent sans cesse avec les paysages qui les entourent, mettant ainsi en place des limites humaines et sociales dans l'espace paysager ; *"les comportements culturels dessinent ainsi d'autres cartes dont les contours semblent erratiques, spontanés, involontaires, capricieux"* (Bromberger & Morel, in Bromberger et Morel (dir.), 2001). Certains géographes considèrent même que les discontinuités physiques présentes dans l'espace géographique sont d'avantage le révélateur des limites (techniques, humaines) d'extension d'une société, plutôt que de véritables obstacles naturels infranchissables (Di Méo & Veyret, in Carroué *et al.*, 2002). En tous les cas, la pratique des paysages du quotidien par leurs habitants (souvent dans un espace dont la taille correspond au même ordre de grandeur qu'une unité paysagère) aboutit à la mise en place de limites humaines, culturelles, qu'il est nécessaire de prendre en compte et qui ne se superposent pas forcément aux discontinuités et limites physiques, même si celles-ci conditionnent les comportements humains. La superposition de toutes ces limites est souvent très imparfaite et aboutit donc à l'émergence d'un espace flou, de transition entre des unités ayant des caractéristiques différentes en leur centre, qui se dissolvent les unes dans les autres sur les marges.

Les classifications issues d'images satellitales et du MNT permettent de prendre en compte les discontinuités visibles existant dans l'espace paysager, et qui provoquent le passage à une

nouvelle unité paysagère ; mais seule une approche holistique, qui ajoute aux informations télédéetectées les connaissances globales qu'à l'opérateur du terrain étudié, permet une prise en compte des discontinuités humaines existant dans les paysages, c'est pourquoi lors de la présente étude c'est cette méthode de travail qui a été appliquée.

2. Les représentations sémiologiques des limites

Les limites en géographie et plus particulièrement dans le paysage, se caractérisent par leur complexité et leur diversité. La représentation des phénomènes géographiques obéissant à des codes, une question se pose rapidement : comment décrire en deux dimensions, sur le papier, une réalité complexe en trois dimensions ?

2.1. Une grande diversité de limites

Dans l'absolu, on peut considérer qu'il existe autant de types de limites entre unités paysagères qu'il n'y a de limites effectives ; en effet, le paysage est une notion tellement complexe, qui se traduit sur le terrain par une richesse et une diversité si grandes, que le passage d'une unité à l'autre, et la frontière à définir entre deux unités, peuvent être qualifiées d'unicues. Un même motif, une organisation paysagère ne se répètent pas deux fois ; de cette unicité vient la difficulté, mais aussi la nécessité, à classer les limites d'unités paysagères en différents groupes, et à en faire une typologie cartographiée, pour pouvoir mieux en comprendre l'organisation.

D'autre part, le passage entre deux unités paysagères ne se matérialise évidemment pas dans la réalité du paysage par un changement immédiat et brutal des types de paysages (sauf en des cas rares, par exemple dans le cas d'un escarpement de faille). Il existe bien sûr des ruptures paysagères franches, notamment lorsque différents constituants du paysage, organisés ensemble sur un certain espace pour former un type de paysage, varient, disparaissent ou sont réorganisés différemment sur un même espace restreint, du fait d'un changement physique du terrain. On pense notamment à des composantes telles que le relief et la morphologie, la flore, la géologie, etc..., qui peuvent changer de nature assez soudainement, et composer ainsi un tout autre paysage, le tout en l'espace de quelques dizaines ou centaines de mètres ; cela peut par exemple être le cas entre une vallée abrupte et le plateau qui l'entoure.

Cependant, les paysages de l'Ouest de la France et de l'Europe ne connaissent ces changements assez brusques que de manière minoritaire ; malgré une grande diversité paysagère, les variations de types de paysages se font le plus souvent de manière assez

progressive, par des changements nuancés, qui se mettent en place sur plusieurs centaines de mètres ou plusieurs kilomètres : une fluctuation de l'altitude, une modification de la morphologie structurale, une variation des pratiques culturelles se répercutant sur l'organisation des parcelles ou sur la gestion des bosquets... Ainsi, comme le note Marchand (in Le Dû-Blayo, 2007), *"les paysages du Haut-Anjou et du Maine se continuent jusqu'au-delà de Loudéac"*, et la transition se fait lentement entre paysages, de la Haute-Bretagne (à l'Est) vers la Basse-Bretagne (à l'Ouest), et de l'Argoat vers l'Armor, un type de paysage en remplaçant peu à peu un autre, notamment dans les paysages agricoles du quotidien, du fait des différentes pratiques agraires changeant d'un espace à l'autre. On retrouve cette sorte de continuum à l'échelle infradépartementale ; les limites d'unités paysagères sont donc souvent floues sur le terrain, d'où une difficulté pour les traduire sur le papier, d'où également l'apport informatif de la prise de recul offerte par la télédétection.

2.2. Une représentation cartographique délicate

"L'existence de seuils et de discontinuités clairement visibles dans le paysage met le géographe dans les conditions idéales pour décrire la différenciation régionale de la terre. Mais les discontinuités ne s'imposent pas toujours à l'observateur avec la même évidence" (Claval, in Carroué *et al.*, 2002) ; cela pose alors des problèmes de représentation cartographique. Traditionnellement, les frontières, les limites sont représentées cartographiquement par des lignes à l'épaisseur variable, des traits pleins ou discontinus ; tous ces moyens graphiques vont en tout état de cause dans le sens d'un passage franc, d'un changement net, notamment pour le cas de frontières administrative : sur le terrain celle-ci n'a pas d'épaisseur (mis à part si un mur y est construit, comme à Berlin entre 1961 et 1989), il est donc aisé de la représenter sur une carte. De manière plus générale, et de par les enjeux traditionnels qui s'y rattachent, la limite, la frontière est une notion pour laquelle l'Homme préfère éviter toute impression de flou, de « mou », de transition douce, de continuum. Si cela est assez aisé à faire pour des frontières « classiques » de type administratif, ce n'est cependant pas le cas dans le cas de limites plus spécifiques, telles celles se rapportant au paysage, puisque dans de nombreux cas le passage d'un paysage à l'autre se fait progressivement.

Selon Poidevin (1999), il existe trois *"signes élémentaires de l'expression cartographique"* (le point, la ligne, la surface), pour lesquels, dans l'absolu, six variables visuelles différentes peuvent être combinées afin de construire une carte structurée et intelligible véhiculant de

l'information : la taille, la forme, la valeur, le grain, l'orientation et la couleur. Toutes ne peuvent être mises en œuvre dans le cas d'une limite (ainsi, l'orientation est indépendante des choix graphiques de l'opérateur) ; cependant des moyens graphiques classiques existent pour représenter, notamment manuellement sur une simple carte papier, des zones de transitions où le passage entre deux zones, deux espaces, deux paysages, n'est pas franc, où des liens fonctionnels existent entre les deux entités : l'épaisseur d'un trait, l'utilisation du pointillé permettent par exemple de représenter une frontière prenant en compte une certaine forme de transition ; une double flèche \leftrightarrow peut, elle, exprimer une interrelation, une certaine continuité entre deux espaces contigus différenciés ; une ligne brisée ou ondulée véhicule l'idée d'une limite difficile à fixer précisément dans l'espace ; enfin, l'emploi de la couleur permet de distinguer de manière qualitative différents types de limites. La combinaison de certaines de ces variables visuelles offre plusieurs possibilités pour la représentation cartographique des frontières d'unités paysagères, mais ne permet toutefois pas, au premier abord, de représenter la notion de zone de transition.

Celle-ci peut cependant être exprimée par le biais d'autres choix graphiques un peu plus complexes à mettre en œuvre ; ainsi, dans le cas d'une limite floue, d'un continuum entre deux espaces figurés par des à-plats de couleur, il est possible, via certains logiciels de CAO, d'effectuer un dégradé de couleurs, ou de flouter le passage d'une unité à l'autre : une zone de transition, plus large et moins brutale qu'une simple ligne est alors véritablement mise en place. Toutefois cela ne peut pas fonctionner si les unités représentées véhiculent de l'information surfacique complexe, telle que celle délivrée par les classifications paysagères orientées-objet ; pour représenter leur limites, y compris floues, il faut alors recourir aux représentations linéaires classiques.

2.3. La position des Atlas de Paysage sur la question des limites

Comment la méthodologie (Lunginbühl *et al.*, 1994) et les différents Atlas de paysage existants ont-ils appréhendé cette question de la limite de leurs différentes unités paysagères ? Pour répondre à cette interrogation le même échantillonnage d'Atlas des Paysages, déjà étudié dans la première partie de la thèse (cf Chapitre 1), est reconduit ici (Roche, 2007) :

- Six Atlas des Paysages réalisés à l'échelle régionale : Nord-Pas de Calais, Franche-Comté, Languedoc-Roussillon, Basse-Normandie, Champagne-Ardenne et Limousin ;

- Huit Atlas des Paysages conduits à une échelle départementale : Cantal (15), Cher (18), Finistère (29), Mayenne (53), Oise (60), Seine-et-Marne (77), Var (83) et Yonne (89).

S'appuyant comme on l'a vu sur la diversité des dates de parution, de maîtrises d'œuvre, de type de rendu, et de moyens de diffusion de ces divers ouvrages, la recherche s'est ici focalisée sur la manière dont ces travaux présentaient et représentaient les limites entre les unités paysagères, à la fois dans la description textuelle des unités, et dans leur représentation cartographique, notamment par le biais d'un examen systématique de la carte des unités paysagères réparties sur l'ensemble du territoire d'étude (région ou département). Les résultats promettent d'être très diversifiés, puisque la *Méthode* de 1994 (Luginbühl *et al.*, 1994) ne précise pas, dans ses diverses recommandations, quel traitement il doit être fait des limites d'unités paysagères ; la mise à jour de 2004 (Brunet-Vinck, 2004) note le fait que les limites peuvent être de différentes sortes, de la limite franche à la transition paysagère, mais n'apporte pas de conseils méthodologiques visant à les différencier ou en faire une typologie.

Il convient de remarquer d'emblée que les Atlas des Paysages faisant partie de l'échantillonnage ne contiennent pas de carte différenciant les types de limites pouvant exister entre leurs unités paysagères ; aucun travail ne met en avant une réflexion aboutie et cartographiée sur les différentes sortes de limites pouvant exister entre unités paysagères. La question des limites et des transitions entre unités est cependant abordée, à divers degrés selon les Atlas :

- Précurseur en la matière (la première version, en cours d'actualisation, date de 1995), l'Atlas du Finistère présente une carte générale où des secteurs de transition sont localisés entre les unités (DDE 29, 1995) : c'est le seul ouvrage du panel, contenant un résultat cartographique sur les limites et transitions paysagères ;
- Sur les cartes présentées par les divers travaux, les limites d'unités sont représentées par des traits plus ou moins fins, sans mention aucune de plusieurs types de limites ; dans les cas où les unités sont cartographiées par des à-plats de couleurs, il n'y a pas forcément la présence d'une ligne pour les délimiter, on passe parfois simplement d'une couleur à une autre (DIREN Basse-Normandie, Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003 ; DIREN Franche-Comté, Conseil Régional de Franche-Comté, 2000 ; DIREN Picardie, DDE 60, 2006). Le récent Atlas du Var (DIREN Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil Général du Var, 2007) est le seul de l'échantillonnage à

avoir employé un dégradé rapide entre les différents à-plats de couleurs afin de signifier le passage d'une unité à l'autre, cependant il n'y pas de typologie des différentes limites (Figure 4-1) ;

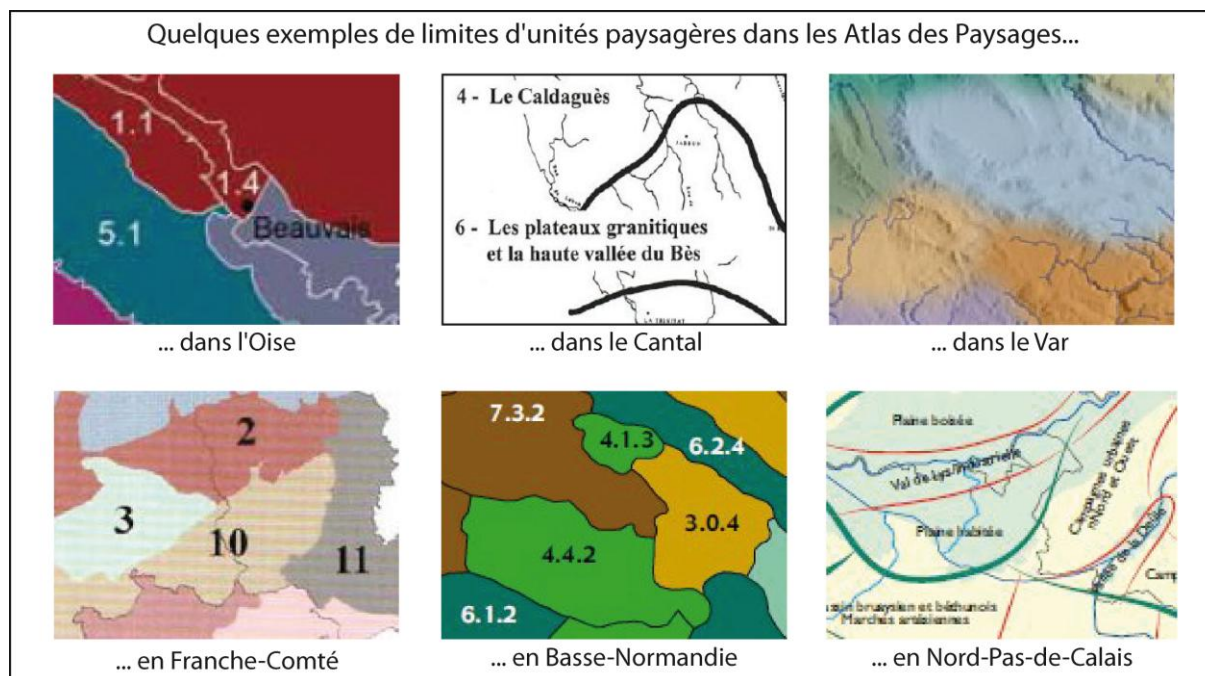


Figure 4-1 : Représentations graphiques des limites d'unités paysagères dans quelques Atlas de Paysage.

- La recherche axée sur les limites entre unités, esquissée en 1995 par le Finistère, n'a donc pas été imitée et développée par les ouvrages parus plus récemment. Que ce soit à l'échelle régionale où au niveau départemental, les Atlas des Paysages n'abordent que de manière rapide les limites des unités qu'ils définissent et qu'ils présentent par la suite. Ainsi, dans la très grande majorité des cas, ces travaux évoquent les principaux caractères physiques limitant l'unité, tels une vallée fluviale, une ligne de colline, un boisement majeur et étendu... Certaines unités sont bien délimitées de tous côtés par des traits physiques majeurs, qui peuvent être alors détaillés précisément, comme par exemple pour l'unité bas-normande n° 5.2.5 « semi-bocage à têtards » : *"En arrière de la baie du Mont-Saint-Michel et entre les vallées du Couesnon et du Beuvron, se développe un pays onduleux au-dessous de quatre-vingts mètres d'altitude et bien délimité par le raide versant gauche du Couesnon et l'escarpement de faille de Saint-James qui lui servent de cadre, tandis qu'au sud, la montée vers les hauteurs du Coglès est plus progressive"* (DIREN Basse-Normandie & Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003). A l'inverse, l'ensemble paysager « paysages

des dunes de la Mer du Nord » en Nord-Pas-de-Calais voit sa limite Sud, terrestre, définie en quelques mots laissant à chacun le soin de se faire son propre jugement sur la présence, la localisation et l'étendue en largeur de la limite en question : *"quant aux limites terrestres au Sud, c'est la distance jusqu'à laquelle l'influence directe de la mer se fait sentir qui le délimite : quelques kilomètres de sable et d'air marin..."* (DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003).

Très souvent donc, les limites d'unités paysagères ne sont abordées que rapidement, et leur type, leur consistance, leur largeur ne sont que parfois effleurées ; certains Atlas se concentrent sur la description des paysages présents dans les unités, mais n'abordent que très brièvement, en quelques mots, les limites de ces unités, qui apparaissent alors comme une question secondaire ; c'est encore d'avantage le cas lorsqu'il est difficile de placer aisément la limite sur une carte, du fait par exemple de la présence d'une transition progressive sur plusieurs kilomètres, ou encore lorsque la limite est d'avantage vécue par les populations que réellement présente et tangible dans le paysage.

Pourtant, il apparaît important d'avoir une idée suffisamment précise des sortes de limites pouvant exister entre unités paysagères, car en fonction du type de passage d'une unité à l'autre, les paysages présents peuvent potentiellement ne pas être perçus de la même manière, ainsi que les liens existant entre eux ; cela peut entraîner une conduite très différente des opérations d'aménagement ou de conservation pouvant concerner ces paysages.

3. Typologie des limites sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Des unités paysagères ont été délimitées sur ces deux zones d'étude ; il s'agit maintenant de déterminer quelles sont les physionomies des limites existant entre ces différentes unités. On peut d'ores et déjà avancer le fait que certaines limites sont plus ou moins franches, tandis que d'autres relèvent de la transition progressive.

3.1. Une première approche holistique

Un classement des limites des unités paysagères peut être réalisé au travers d'une approche holistique. En effet, la connaissance globale qu'a l'opérateur du terrain d'étude sous ses différents aspects, alliée aux résultats produits lors des classifications d'images satellitales grâce à la méthode orientée-objet (cf Chapitre 3), permet de produire une première typologie

des limites des unités paysagères, que l'on a choisi de diviser en trois classes. Cela permet d'apporter des nuances dans les types de limites, sans pour autant multiplier les catégories en grand nombre, ce qu'il serait difficile de justifier du fait de l'approche holistique et à dire d'expert choisie dans ce premier volet de l'étude. Trois catégories apparaissent donc :

- Limites franches,
- Limites moyennement franches,
- Limites floues, relevant de la transition progressive, du continuum paysager.

Cette typologie holistique a été appliquée sur les deux terrains d'étude infradépartementaux définis plus haut (cf Chapitre 3), le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Des coefficients ont été appliqués selon que les limites étaient jugées franches (coef. 1), moyennement franches (coef. 2), ou floues (coef. 3), ce qui permet de matérialiser ces catégories sur les cartographies (Figures 4-2 et 4-3).

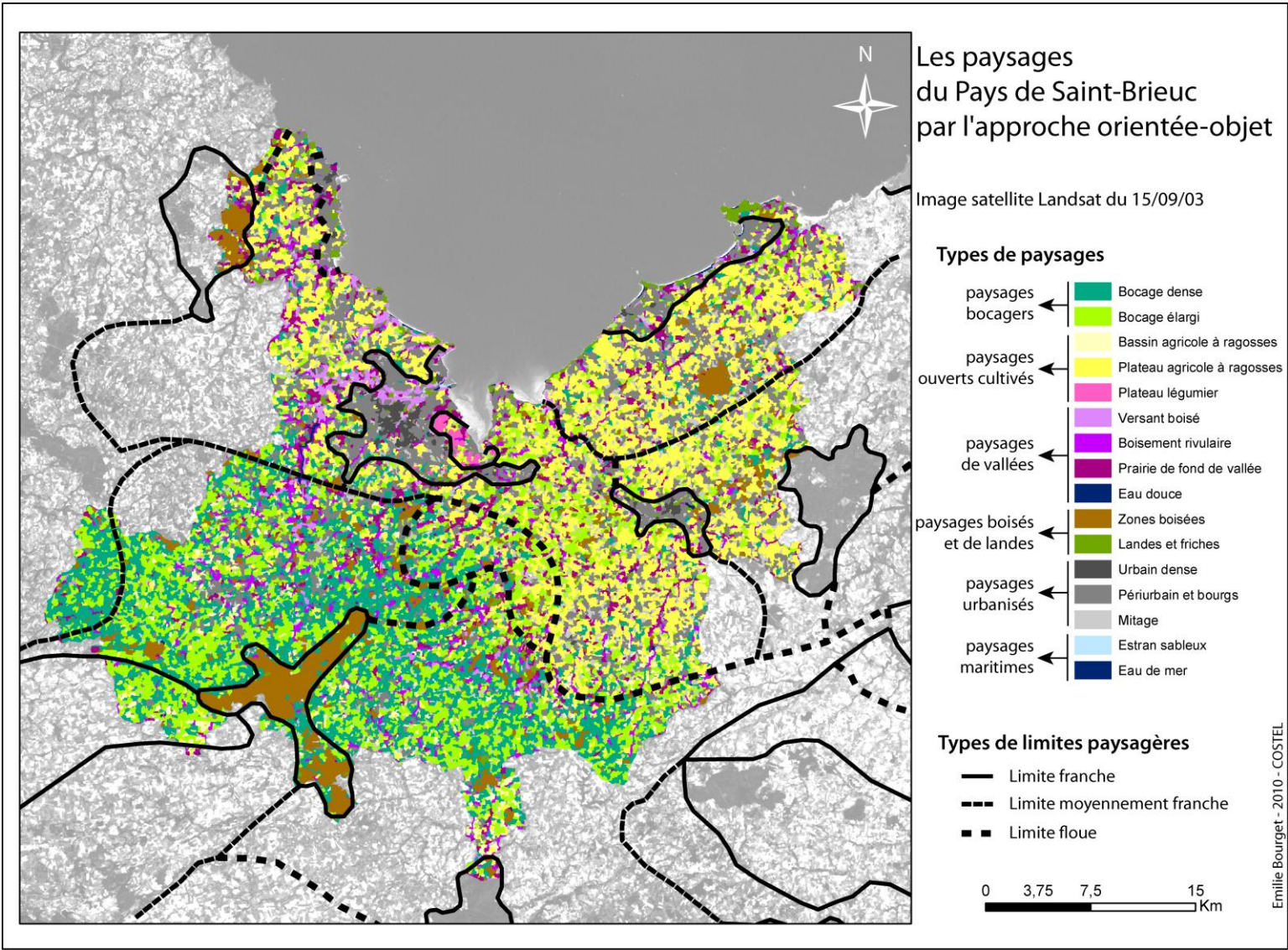


Figure 4-2 : Typologie des limites des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc au travers d'une approche holistique.

La typologie experte des limites d'unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc (Figure 4-2) permet, après synthèse visuelle, d'obtenir une première différenciation entre limites franches, limites moyennement franches et limites floues. Dans le Pays de Saint-Brieuc, une limite franche ne peut être tracée que pour quelques unités seulement, celles qui ont un paysage « particulier » se détachant nettement des différents paysages agricoles qui occupent la grande majorité de ce premier espace d'étude : il s'agit principalement des unités boisées (Massif du Bois de la Salle, Forêt de Lorge, Forêt de Loudéac, Forêt de la Hunaudaye), mais également, sauf exception, des unités urbanisées (Agglomérations de Saint-Brieuc et de Lamballe, Côte urbanisée de Dahouët à Erquy), ainsi que de la petite unité légumière de la baie de Saint-Brieuc, dont les champs laniérés côtoient l'aire urbaine briochine. A l'inverse, les unités paysagères à dominante de paysage agricole possèdent des limites moyennement franches ou floues, car le passage d'une unité à l'autre se fait de manière plus progressive, voire même sous forme de continuum, sans rupture franche entre les différents paysages ; c'est particulièrement le cas pour les unités à paysages bocagers du Sud-Ouest du Pays (Zone mixte des environs de Quessoy, Bocage vallonné du Pays de Quintin, Massif de Quintin, Mené escarpé) : le passage d'une unité à l'autre se fait très progressivement.

Cependant il faut noter que si ces transitions très progressives sont effectives pour les paysages en tant que notion globalisante et holistique synthétisant plusieurs informations, elles reflètent une tendance générale qui peut recouvrir certaines disparités dans l'ensemble des informations recueillies (Vergne, 2006) ; ainsi, la transition moyennement franche entre le Massif de Quintin et le Bocage vallonné du Pays de Quintin est le reflet d'un mouvement global, mais ne reflète qu'imparfaitement le changement géologique qui s'opère entre les deux unités (le Massif de Quintin est granitique, tandis que le Bocage vallonné du Pays de Quintin repose sur des roches métamorphiques), et qui induit des modèles paysagers différenciés. Comme les caractéristiques géologiques du sous-sol ne sont pas observables sous les données satellitales, la continuité présente dans les formes de la couverture végétale contrebalance la rupture géologique, et il en résulte alors une limite entre unités paysagères qualifiée de « moyennement franche ». Cet exemple montre bien la complexité de la construction du paysage et la variété des notions qui le composent, ainsi que la difficulté rencontrée par l'opérateur pour représenter cette complexité sur la carte (cf 2.2). Les données connues, comme la géologie par exemple, n'impliquent pas toujours des limites opérantes dans le paysage et leur connaissance peut même parfois induire des contresens dans l'analyse

paysagère. Le même type de difficultés se pose également parfois pour l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

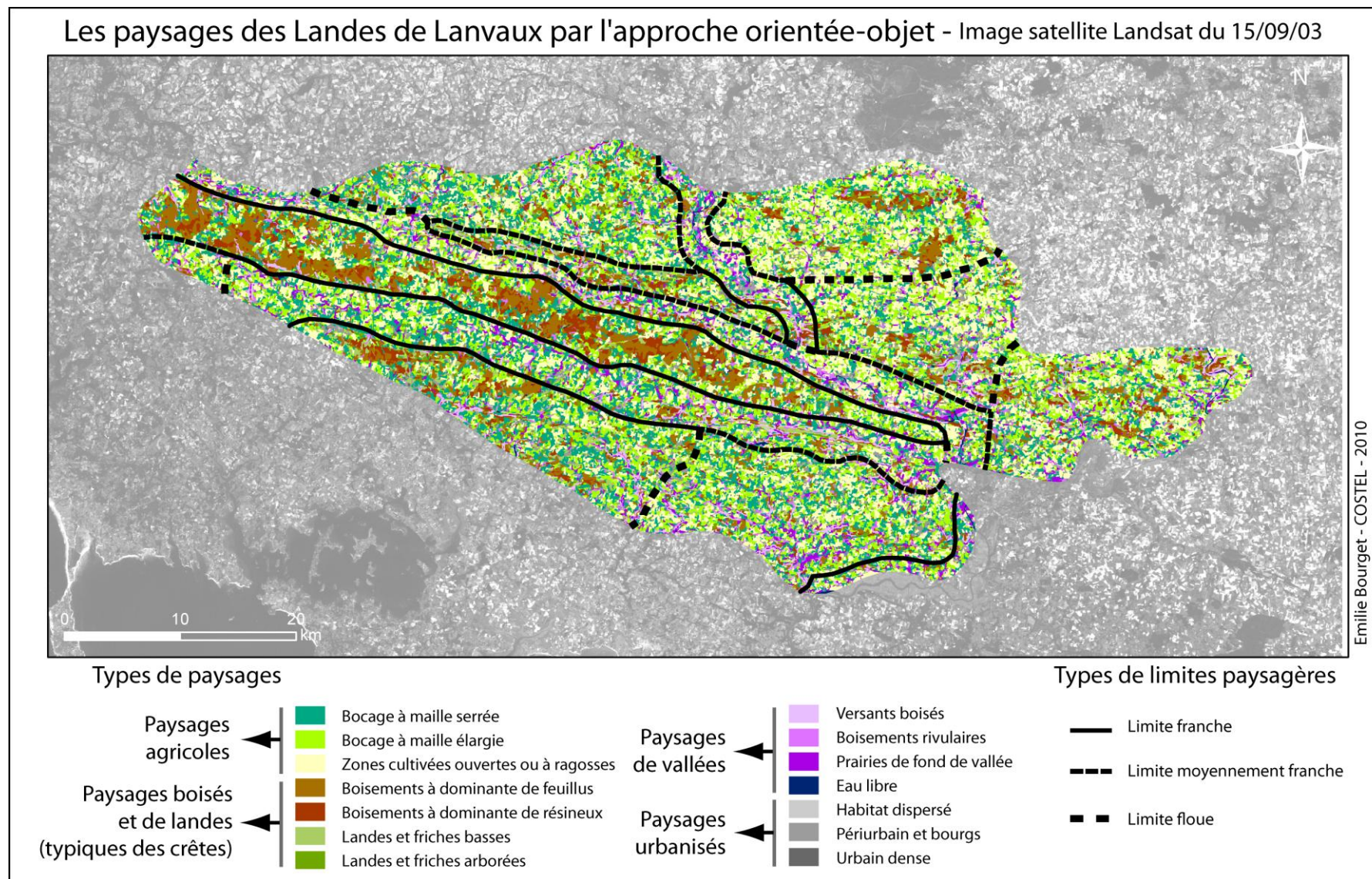


Figure 4-3 : Typologie des limites des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux au travers d'une approche holistique.

Sur ce deuxième terrain d'étude également, l'approche holistique de la délimitation des unités paysagères permet d'obtenir une cartographie typologique à trois niveaux synthétisant les transitions paysagères (Figure 4-3).

Le relief laniéré orienté ONO-ESE, caractéristique du cœur des landes de Lanvaux et résultant de l'alternance géologique entre roches granitiques dures (crêtes) et schistes (vallées fluviales), joue un rôle majeur dans la délimitation des unités paysagères, en permettant une première grande différenciation entre les vallées fluviales et les zones de crêtes : c'est le cas pour les quatre grandes vallées (Vallées de l'Oust et de la Vilaine, Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust et Sillon du Loc'h et de l'Arz), qui se détachent de façon franche des hauteurs boisées (Bois et landes de St-Jean-Brévelay à Malestroit et Mont de Lanvaux). Le couvert végétal participe également à ces changements de paysage, puisque les vallées, en plus des paysages liés au cours d'eau (versants boisés, prairies de fond de vallées, boisements de rive), sont des lieux privilégiés pour l'agriculture et l'installation humaine, qui présentent donc également des paysages anthropisés, entretenus, cultivés, ponctués de foyers de peuplement, notamment à travers un habitat dispersé.

Les unités paysagères situées hors de ce « cœur » des Landes de Lanvaux sont elles caractérisées par des limites moyennement franches ou floues ; situées sur les contreforts des Monts de Lanvaux, elles ne présentent pas de rupture brutale entre leurs paysages : les limites se matérialisent sur plusieurs kilomètres de large, il s'agit davantage d'un continuum paysager. C'est le cas notamment des unités situées dans la partie Nord-Est de la zone d'étude (Monts de Caro, Bocage de l'Aff, Campagne boisée de l'Aff à la Vilaine), situées sur des roches sédimentaires (paléozoïque et briovérien ; ODEM, 2010b) aux reliefs plus doux et aux altitudes plus modestes, et où la distinction se fait par petites touches, sans changements majeurs dans le paysage : une densité plus importante de petits bois, de bosquets et de bouquets d'arbres (Campagne boisée de l'Aff à la Vilaine) ; des collines qui s'individualisent d'avantage au Nord de la zone d'étude (Monts de Caro) ; un bocage parcouru par de petites vallées fluviales (Bocage de l'Aff)... Les principaux types de paysages présents ne changent pas fondamentalement d'une unité à l'autre (bocage dense et élargi, zones cultivées plus ouvertes sont présents dans tous les cas), c'est d'avantage la présence et/ou l'absence de types de paysages « annexes » qui provoque le passage progressif d'une unité à l'autre. Il existe donc une réelle dichotomie entre les limites franches et marquées des unités du centre de l'ensemble paysager, et celles beaucoup plus floues, estompées et larges, des unités paysagères situées en périphérie des crêtes de Lanvaux.

L'approche holistique permet donc à l'opérateur d'obtenir rapidement une typologie des limites d'unités paysagères à une échelle infradépartementale, en se basant à la fois sur les classifications d'images satellitales en différents types de paysage, et sur ses propres connaissances du terrain (géologie, pédologie, vision « de l'intérieur » obtenue lors des sorties terrain, photographies terrain...). Sur ces points, il convient de noter que la complexité des relations entre les différentes informations à synthétiser rend toujours indispensable les connaissances experte d'un opérateur, qui seul peut traiter les différentes données en connaissance de cause, en rapport avec les nombreuses facettes de l'objet polymorphe qu'est le paysage.

Par ailleurs, cette vision globalisante peut être confrontée à une approche statistique des limites définies ci-dessus, de manière à préciser leur comportement, afin d'une part de les valider, et d'autre part d'envisager une typologie plus précise.

3.2. Une approche statistique des limites d'unités paysagères

Comment vérifier et valider le tracé visuel, basé sur une réflexion holistique, des limites d'unités paysagères ? En effet, il est dit plus haut (cf 3.1) que certaines limites floues s'assimilent à un continuum paysager s'étendant sur plusieurs centaines de mètres ou plusieurs kilomètres de large : il faut donc tenir compte, dans la méthodologie mise en place, de cette emprise spatiale significative de certaines de ces limites.

3.2.1. Une méthodologie basée sur l'utilisation de buffers

La méthode mise en œuvre est basée sur une étude statistique de la composition paysagère de plusieurs « zones tampon », des « buffers » venant serpenter sur des largeurs constantes le long de chacune des limites d'unités paysagères : de cette manière, la largeur des transitions progressives entre les unités est prise en compte. Plusieurs tests réalisés fin 2010 ont permis de mettre au point une méthode de traitement semi-automatique des données (sous le logiciel ArcGIS) (Figure 4-4).

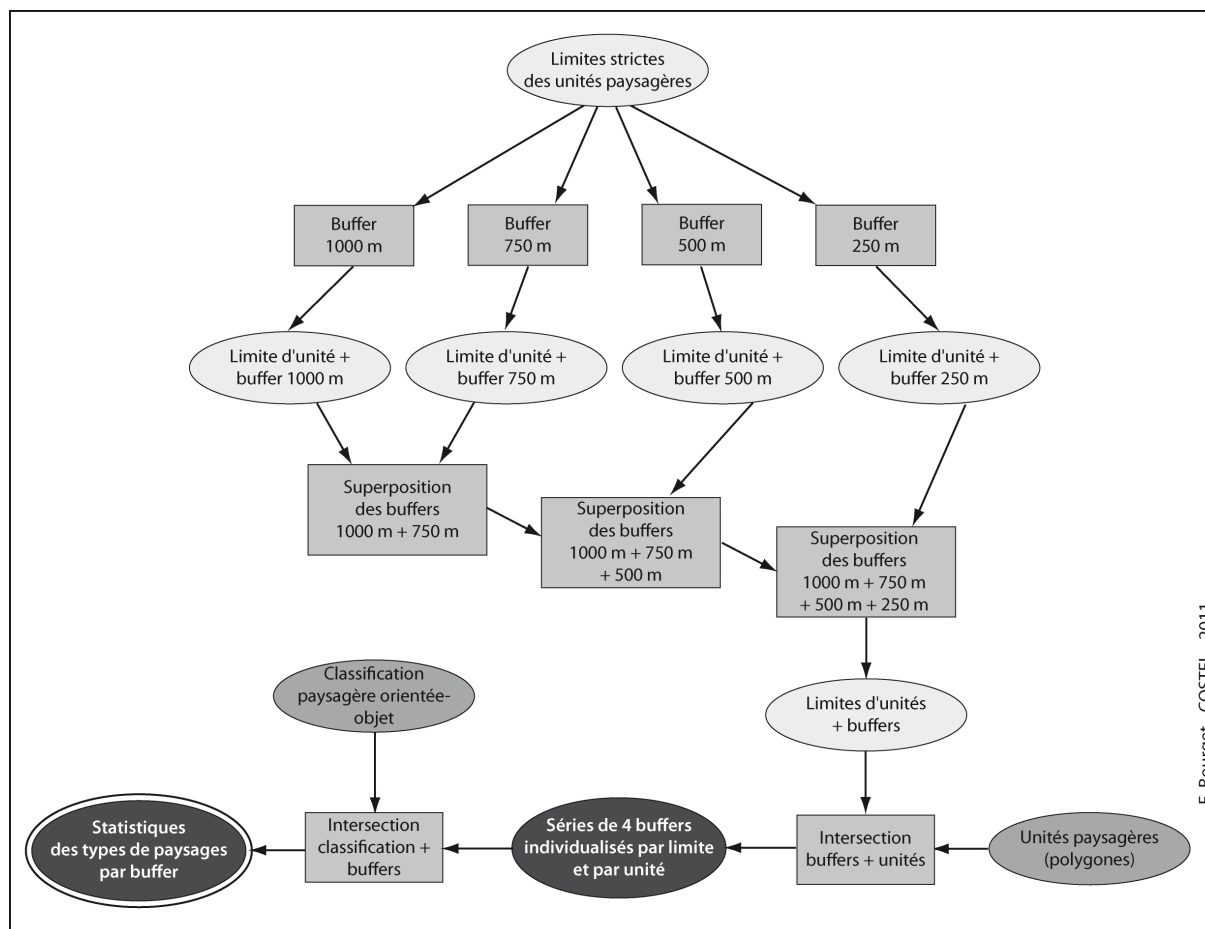


Figure 4-4 : Chaîne de traitement des limites d'unités paysagères par la méthode des buffers.

L'idée générale est de mettre en place une série de buffers de plus en plus larges le long des limites d'unités paysagères, et de les intersecter avec la classification des différents types de paysages sur ces zones, afin de quantifier statistiquement ces types de paysages au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la limite de l'unité ; le tout étant traité de manière semi-automatique. En effet, la fonction « model builder » du logiciel permet de construire une chaîne de traitement automatique des données ; la couche d'information concernant les limites des unités paysagères est injectée dans la chaîne de traitement, puis toutes les actions s'effectuent automatiquement : construction et superposition des buffers, intersection avec les unités paysagères puis les classifications de paysages... Concrètement cependant, l'opérateur doit intervenir à un moment donné dans la chaîne de traitement, qui ne peut être alors qualifiée que de « semi-automatique » ; en effet, avant que l'intersection entre les buffers et la classification paysagère ne soit faite, il est nécessaire que le processus soit interrompu afin de pouvoir « nettoyer » la couche de données de tous les petits polygones existant en doublon, qui résultent des superpositions des buffers entre eux, aux extrémités des limites d'unités paysagères (Figure 4-5) ; cela permet d'éviter la présence de données redondantes dans les

calculs des statistiques, qui potentiellement peuvent fausser l'information sur les types de paysages dans les buffers. La perte d'information n'est pas trop importante car les surfaces enlevées sont minimales par rapport à la surface totale des buffers. Dans le cas des études menées à une échelle infradépartementale sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, la taille des buffers retenue après plusieurs tests est de 250 m de large pour chaque buffer ; cette valeur permet d'une part que les buffers évitent de se recouvrir et de se croiser dans le cas d'unités paysagères de petite taille, ce qui provoque la formation de doublons et fait « mordre » les buffers sur le cœur paysager de l'unité ; et d'autre part, de prendre en compte la valeur « repère » de 1 km de chaque côté de la limite d'unité paysagère, puisque 4 buffers sont mis en place à chaque fois : 250 m, 500 m, 750 m, 1000 m. Le but est notamment d'observer si on obtient un certain « effet de seuil » quand une certaine distance d'éloignement par rapport à la limite d'unité paysagère est atteinte.

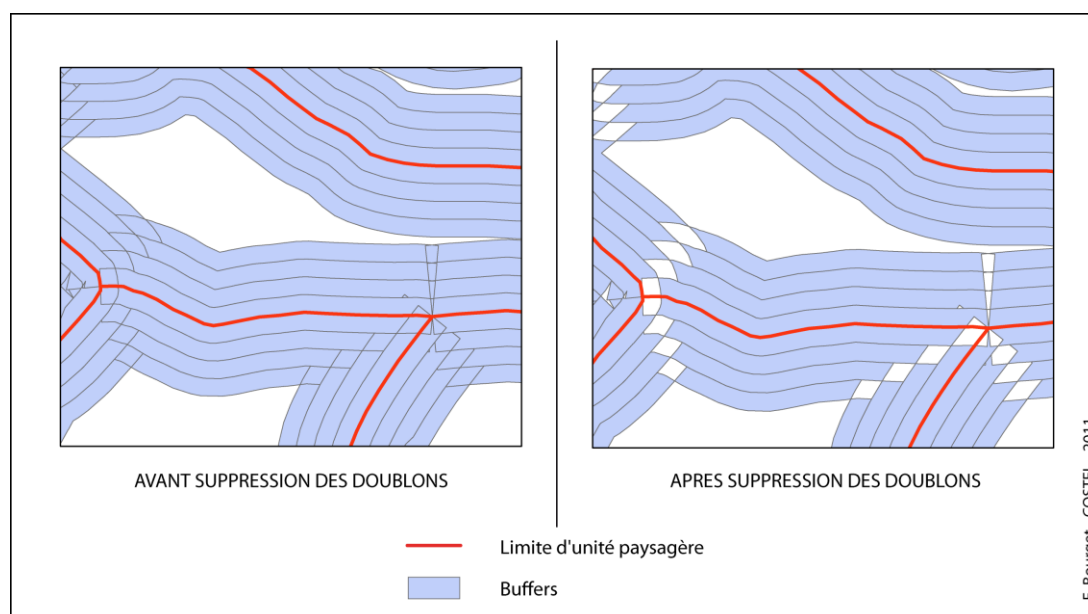


Figure 4-5 : Exemple de suppression des polygones « doublons » après la construction des buffers.

Enfin, les dernières opérations consistent à intersecter la classification paysagère avec les buffers, en fonction des limites des unités paysagères (Figure 4-6), puis à exploiter ces données à travers une approche statistique afin d'obtenir la part de chaque type de paysage dans chacun des buffers, pour chaque segment de limite d'unité.

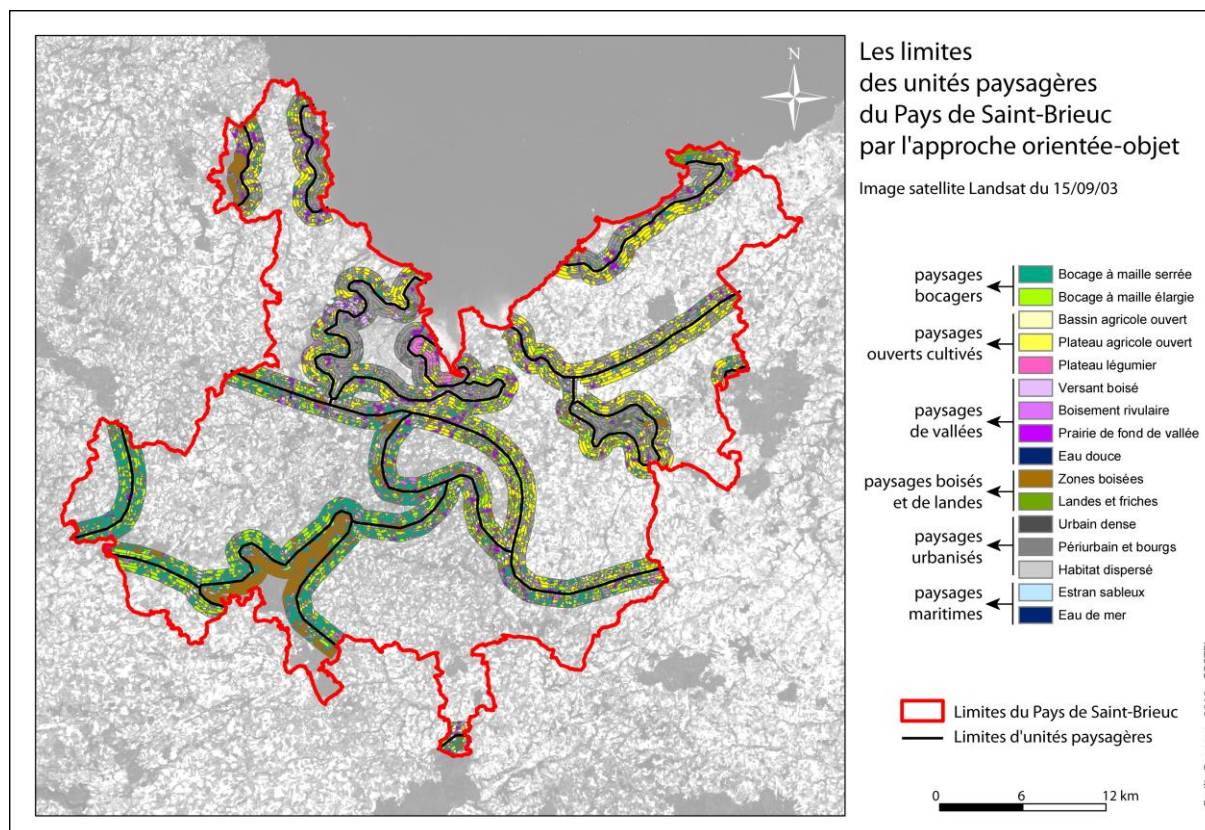


Figure 4-6 : Intersection entre les buffers des limites d'unités paysagères et la classification paysagères issue de limage satellitale et du MNT - Exemple du Pays de Saint-Brieuc.

La part de chaque type de paysage par buffer est ensuite rapportée à l'aire totale du buffer concerné, de manière à pouvoir être exprimée en pourcentage (Figure 4-7) ; cela permet en effet de gommer les disparités de surfaces entre les différents buffers et d'interpréter les résultats sur la base de valeurs absolues.

3.2.2. Résultats statistiques

Les graphiques réalisés (en pourcentage d'aires cumulées) permettent de visualiser la manière dont s'effectuent les changements de types de paysages, plus ou moins progressifs, entre les différentes unités paysagères ; ils offrent également la possibilité de caractériser les types de paysages qui sont à l'origine du changement d'unité.

(Il convient de noter que les valeurs affichées pour 0 m, c'est-à-dire sur le tracé de la limite d'unité paysagère, correspondent à la moyenne basée sur les valeurs correspondant aux deux buffers de 250 m situés immédiatement de part et d'autre de la limite.)

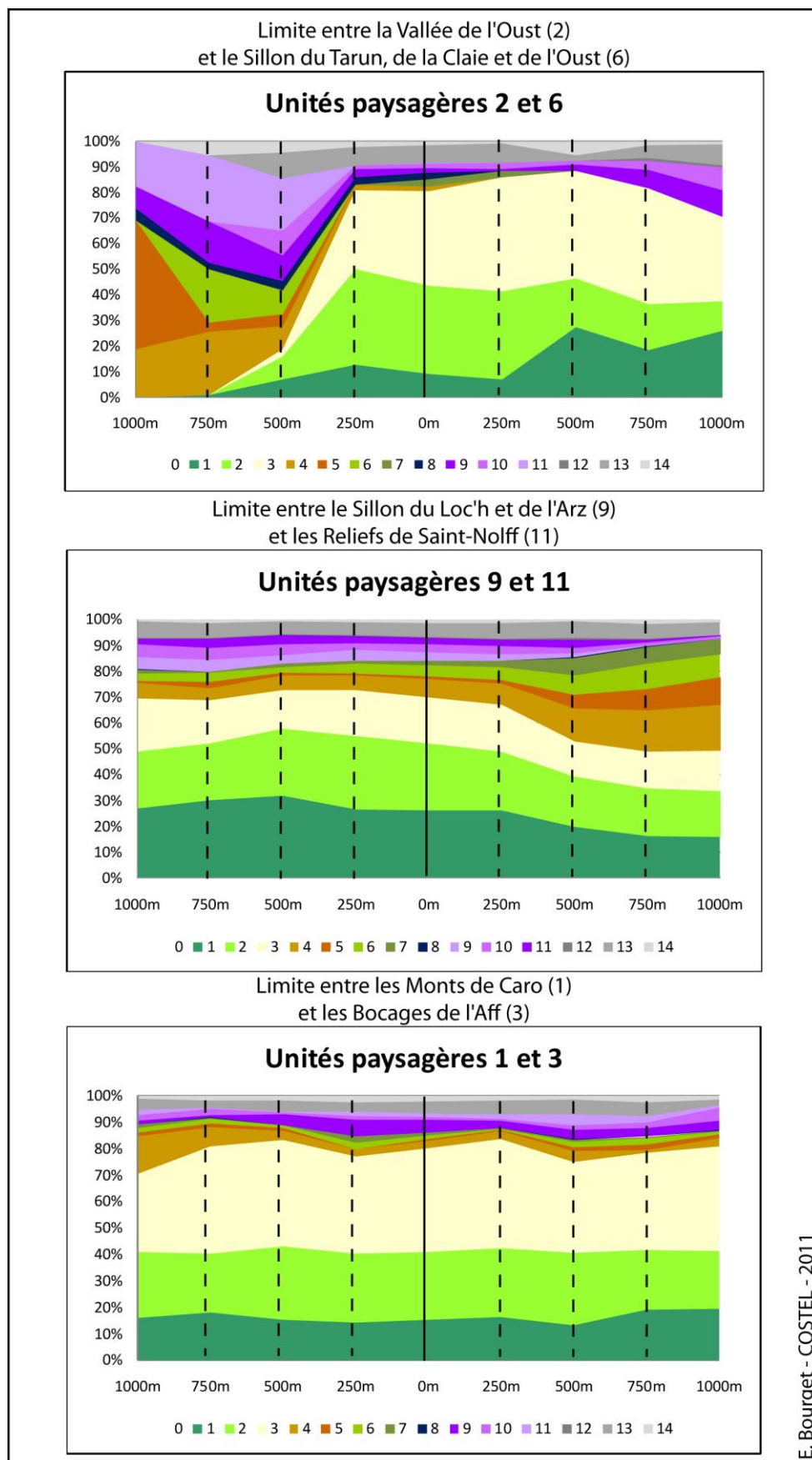


Figure 4-7 : Trois exemples d'études statistiques des limites paysagères par la méthode des buffers sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

On peut observer ci-dessus (Figure 4-7) trois exemples pris parmi les 21 combinaisons de limites d'unités paysagères existant sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Le premier graphique indique l'existence d'une limite paysagère franche entre la Vallée de l'Oust et le Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust, avec une dominance de paysages boisés, de landes et de vallées dans la première, qui s'oppose à une forte part de paysages agricoles (bocages et paysages ouverts ou à ragosses) dans la seconde, avec un passage très net entre les deux.

Entre le Sillon du Loc'h et de l'Arz et les Reliefs de Saint-Nolff, la transition est moyennement franche : les paysages agricoles et de vallée fluviale du Sillon du Loc'h et de l'Arz sont remplacés pour partie par des paysages boisés et de landes (représentant 40% environ de l'ensemble des paysages) sur les Reliefs de Saint-Nolff, après 1 km de transition environ.

Enfin, dans le dernier exemple, la limite entre les Monts de Caro et les Bocages de l'Aff relève du continuum paysager : la transition entre les deux unités paysagères se fait de manière presque imperceptible, sur plusieurs kilomètres ; ce n'est que lorsqu'on rentre plus en avant dans l'unité des Monts de Caro, vers le cœur de l'unité, que la part des paysages boisés augmente, pour atteindre une quinzaine de pourcents du total des types de paysages. Mis à part cette légère évolution, la part des différents types de paysages reste peu ou prou la même. Pourquoi change-t-on alors d'unité paysagère ? En effet, comme le montrent les statistiques de composition (cf Chapitre 4, 3.1.2), la part des différents types de paysages dans chacune des deux unités est sensiblement égale. Cependant la classification orientée-objet montre une organisation spatiale différente de certains types de paysages dans ces deux unités (cf Chapitre 4, 1.3.3.3), notamment en ce qui concerne les paysages boisés, regroupés en espaces plus étendus sur les zones collinéennes des Monts de Caro, et bordés de zones de bocage dense ; dans l'unité des Bocages de l'Aff, le bocage dense et les espaces boisés sont plus morcelés. D'autre part, le MNT montre que le relief et la géomorphologie sont différents dans les deux unités, avec la présence d'une série de collines (aux sommets boisés) dans l'unité des Monts de Caro. Il résulte de tout cela une organisation et une composition paysagère différentes, observation renforcée par les connaissances terrain et les impressions sur « l'ambiance paysagère » qu'a l'opérateur. Une connaissance experte est donc nécessaire, en plus des informations apportées par la classification et les statistiques, pour comprendre pleinement le paysage et donc le délimiter en unités paysagères. Le croisement de ces diverses

compétences répond bien à la notion protéiforme qu'est le paysage, et permet d'aboutir à une typologie affinée des limites d'unités paysagères.

3.2.3. Une nouvelle typologie des limites d'unités paysagères

Les graphiques obtenus suite aux calculs statistiques effectués pour les buffers de chaque segment de limite d'unité paysagère ont été analysés un par un et classés dans une typologie comptant quatre catégories, identique pour le Pays de Saint-Brieuc (Tableau 4-1) et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux (Tableau 4-2) :

- Limites franches ;
- Limites assez franches,
- Limites peu franches
- Limites floues, continuum paysager.

Il convient de remarquer que l'approche statistique a permis d'identifier quatre types de limites d'unités paysagères, grâce à la lecture des graphiques ; cela permet d'affiner la typologie de départ, qui par une approche visuelle et holistique à dire d'expert ne comptait que trois classes.

	Limites franches	Limites assez franches	Limites peu franches	Limites floues
1 > 2				X
2 > 3	X			
2 > 5			X	
2 > 6			X	
2 > 7			X	
2 > 10		X		
2 > 13		X		
3 > 5	X			
3 > 6	X			
4 > 5		X		
5 > 7				X
5 > 13		X		
7 > 13				X
8 > 10	X			
9 > 10		X		
10 > 11	X			
11 > 12	X			
11 > 13	X			
12 > 13		X		
13 > 15	X			
13 > 17				X
13 > 18				X
14 > 18	X			
15 > 18	X			
16 > 17		X		
17 > 18			X	

Tableau 4-1 : Typologie des limites d'unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la méthodologie des buffers.

	Limites franches	Limites assez franches	Limites peu franches	Limites floues
1 > 2		X		
1 > 3				X
2 > 3		X		
2 > 4			X	
2 > 5		X		
2 > 6	X			
3 > 6		X		
3 > 7				X
4 > 5		X		
4 > 6			X	
5 > 6		X		
6 > 7			X	
6 > 8		X		
6 > 9		X		
8 > 9		X		
8 > 10	X			
9 > 10			X	
9 > 11		X		
9 > 12				X
11 > 12			X	
12 > 13			X	

Tableau 4-2 : Typologie des limites d'unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, basée sur la méthodologie des buffers.

D'autre part, un nouveau type de différenciation qualitative a été introduit dans la typologie des limites d'unités paysagères, afin d'affiner la discrimination de ces différentes sortes de limites, grâce à l'apport couplé des statistiques et de l'approche holistique experte qu'a l'opérateur du terrain. En effet, il s'avère que sur l'un et l'autre des terrains d'étude, les limites d'unités paysagères sont la conséquence de la présence d'une discontinuité physique dans le paysage, incarnée par un élément paysager majeur, comme une vallée fluviale, une ligne de hauteurs ou une forêt, qui provoquent une rupture dans le paysage, au niveau du type de paysage rencontré bien sûr, mais également pour la vision qu'a l'observateur. La nouvelle typologie affinée tient donc compte de ce genre de cas de figure, en indiquant, en plus du type de la limite (franche, assez franche, peu franche, floue), si la limite en question est marquée dans le paysage par un élément particulier, qualitatif. La bonne connaissance qu'a l'opérateur du paysage étudié tient ici un rôle crucial, car la discontinuité paysagère qui incarne la limite peut être située au milieu d'un continuum paysager, entre deux unités aux types de paysages

très proches, et il peut alors être nécessaire de recouper les données télédéetectées et statistiques avec l'expertise terrain, pour savoir où placer la limite. C'est par exemple le cas dans Pays de Saint-Brieuc, entre les unités « Bassin à ragosses de Lamballe » (n° 13) et « Plateau à bocage relictuel et bosquets du Penthièvre » (n° 17). Les paysages des deux unités ne sont pas fondamentalement différents, il y a un continuum paysager entre elle, et la limite est marquée par une discontinuité dans l'espace paysager : la vallée du Gouessant, comme on peut le voir sur le graphique résultant de l'analyse statistique (Figure 4-8).

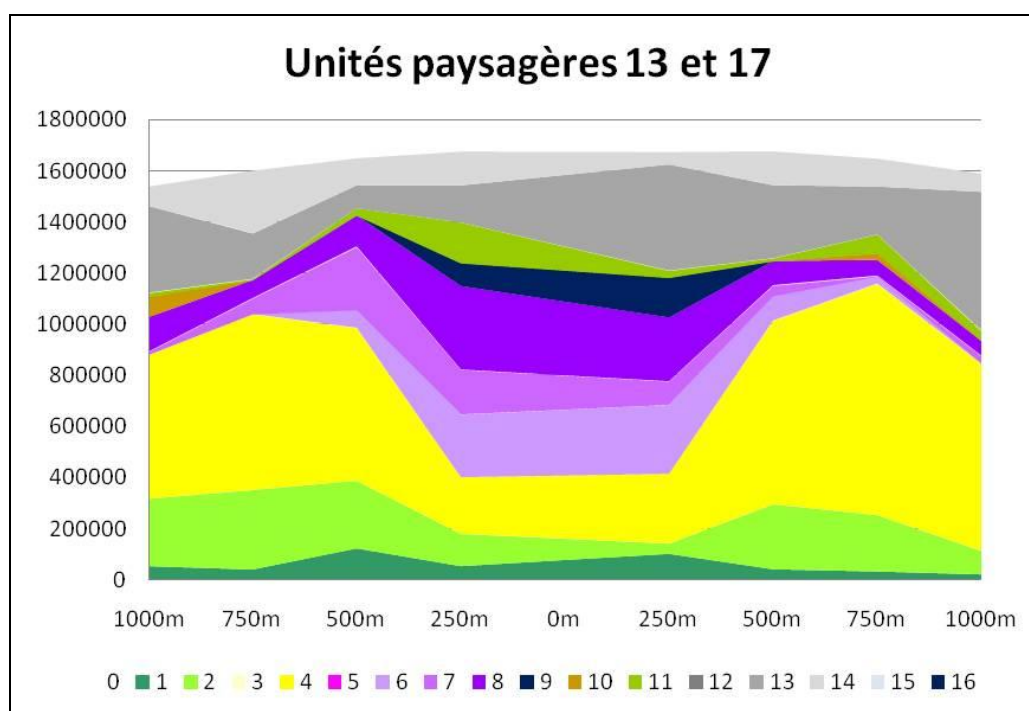


Figure 4-8 : Étude statistique de la limite paysagère par la méthode des buffers entre les unités 13 et 17 du Pays de Saint-Brieuc.

Cette vallée n'étant pas très visible sur la carte résultant de la classification orientée-objet de l'image Landsat et du MNT, seul le savoir expert de l'opérateur, conforté par ses observations terrain et les statistiques, permettent de pouvoir fixer cette limite dans l'espace paysager.

3.2.4. Résultats de la nouvelle typologie

La typologie menée par analyse statistique produit des résultats affinés et permet de mieux différencier les différents types de limites d'unités paysagères sur les deux territoires étudiés à l'échelle infradépartementale.

3.2.4.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc

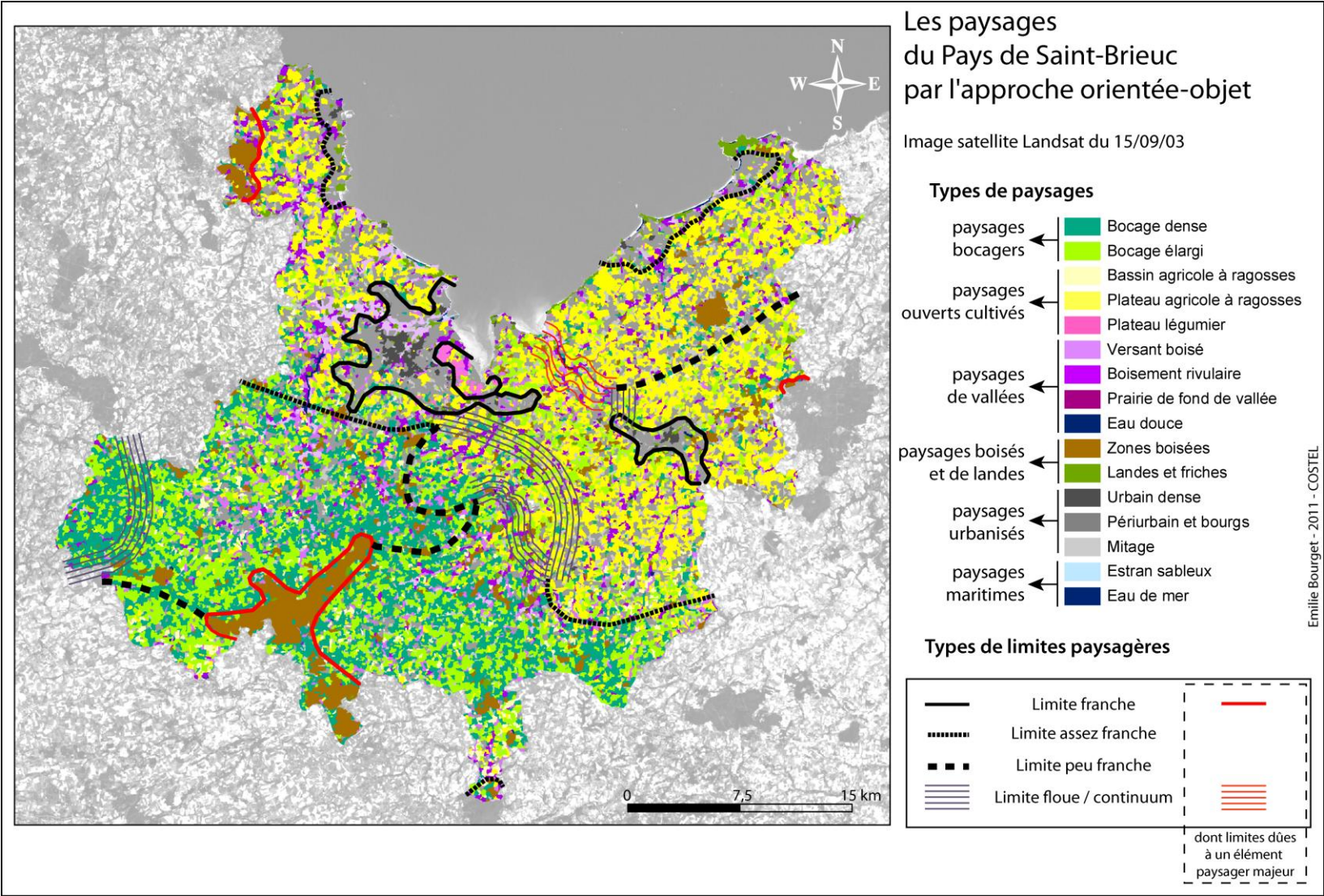


Figure 4-9 : Typologie affinée des limites des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la méthodologie des buffers.

Cette deuxième typologie (Figure 4-9) offre une vision plus précise des différents types de limites entourant les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc. Elle conforte les tendances déjà observées dans la première typologie effectuée ci-dessus (cf 3.1), tout en y apportant quelques nuances et plus de précision, notamment pour les unités de la moitié Nord-Est du Pays : la transition entre l'unité côtière urbanisée et son arrière-pays n'est statistiquement pas si franche dans la deuxième typologie. Les transitions progressives sont effectivement présentes entre les unités 13, 17 et 18, avec la précision qualitative donnée sur la limite entre 13 et 17, constituée par la vallée du Gouessant. Les autres limites marquées par des objets paysagers majeurs au niveau visuel sont dues aux différents massifs forestiers (Forêts de Lorge et de la Hunaudaye, Bois de la Salle). Les limites floues entourant les unités bocagères du Sud-Ouest du Pays sont également confirmées par les statistiques dans cette deuxième mouture de la typologie, avec des transitions relevant du continuum autour du bocage du Pays de Quintin. Les agglomérations briochine et lamballaise restent à part, avec une forte emprise paysagère et des limites franches par rapport au reste de l'espace paysager.

3.2.4.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

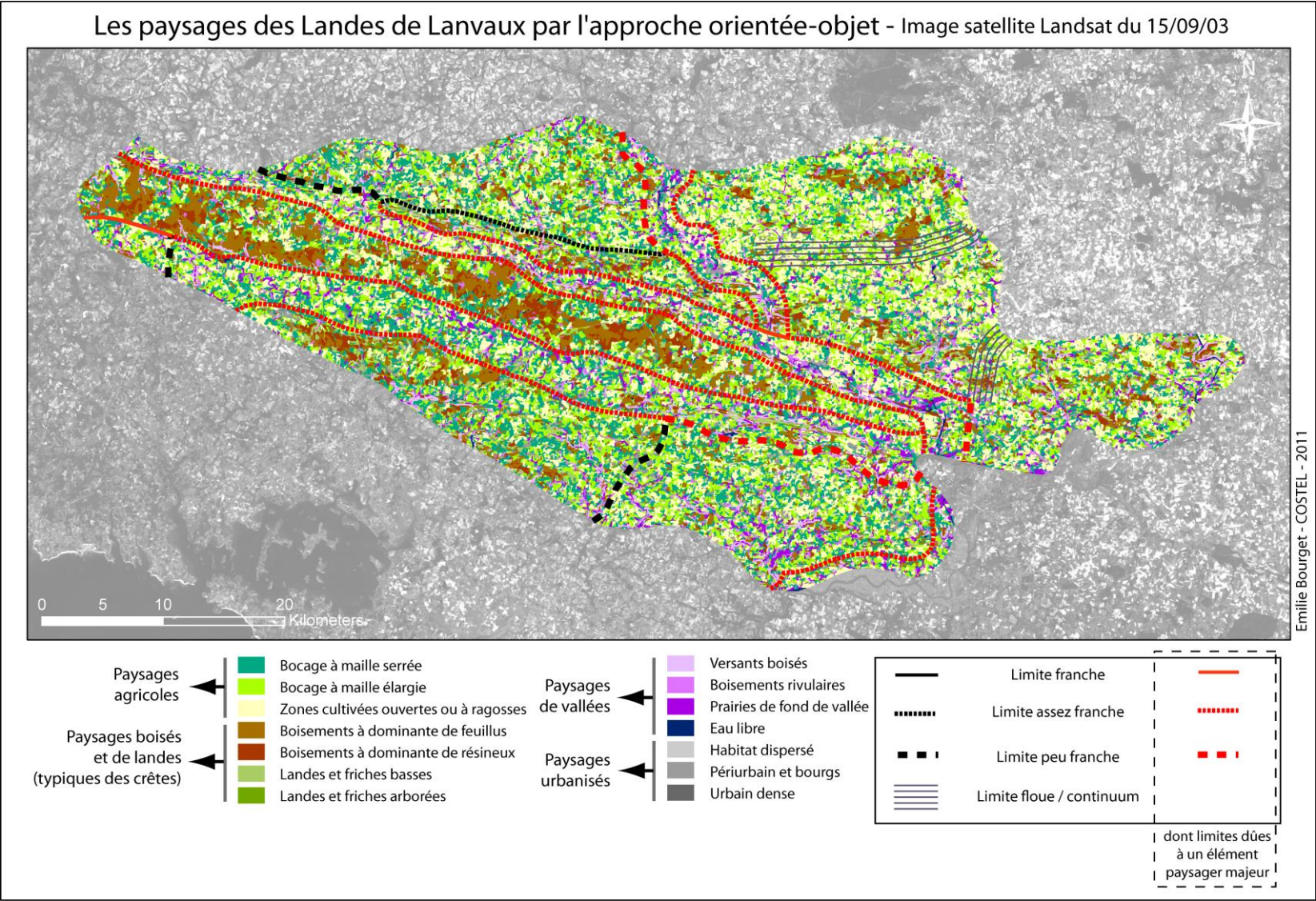


Figure 4-10 : Typologie affinée des limites des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, basée sur la méthodologie des buffers.

Cette deuxième version de la typologie des limites des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux (Figure 4-10) permet de voir que la plupart des limites des unités sont le fait de discontinuités physiques incarnées par un objet paysager majeur : soit des vallées fluviales, soit des lignes de hauteurs dans le cas présent ; la morphologie tourmentée des Landes de Lanvaux induit donc des discontinuités physiques qui limitent d'elles-mêmes les différentes unités paysagères, de manière assez franche et très visible dans le paysage.

Les autres limites, qui ne sont pas le fait d'une discontinuité mais d'un changement de types de paysages à travers l'espace, sont d'ailleurs caractérisées par leur progressivité, leur largeur et leur emprise sur le territoire : ces limites floues sont le résultat de la rencontre entre les « marges » de deux unités différentes, où les différents paysages s'interpénètrent peu à peu. C'est le cas des limites des unités au Nord et au Sud des hauteurs de Lanvaux, où les altitudes plus modestes et la morphologie plus plane n'offrent pas d'objet paysager propice à un changement brutal de types de paysages.

3.2.5. Application à l'échelle régionale : un exemple sur les limites d'ensembles paysagers du Morbihan

La méthodologie basée sur la mise en place de buffers le long des limites d'unités paysagères semble produire des résultats intéressants, car affinés, à l'échelle infradépartementale, quand elle est appliquée sur des unités paysagères ; il est également utile de voir les résultats obtenus à une échelle régionale sur des limites d'ensembles paysagers, et ce afin de tester la généralisation de la méthode, dans une optique multiscalaire. Celle-ci a donc été appliquée sur les ensembles paysagers d'un des quatre départements bretons : le Morbihan, où un Atlas des Paysages est par ailleurs en cours de finalisation.

Etant donné le changement d'échelle d'analyse (passage à une échelle régionale) et la surface plus importante des ensembles paysagers, on a fait évoluer la taille des buffers utilisés, afin de les adapter davantage aux caractéristiques de l'espace étudié. Après avoir testé différentes largeurs de buffers, une largeur de 1,250 km pour chacun des quatre buffers a été retenue, ils couvrent donc 5 kilomètres de part et d'autre de la limite de l'ensemble paysager (Figure 4-11).

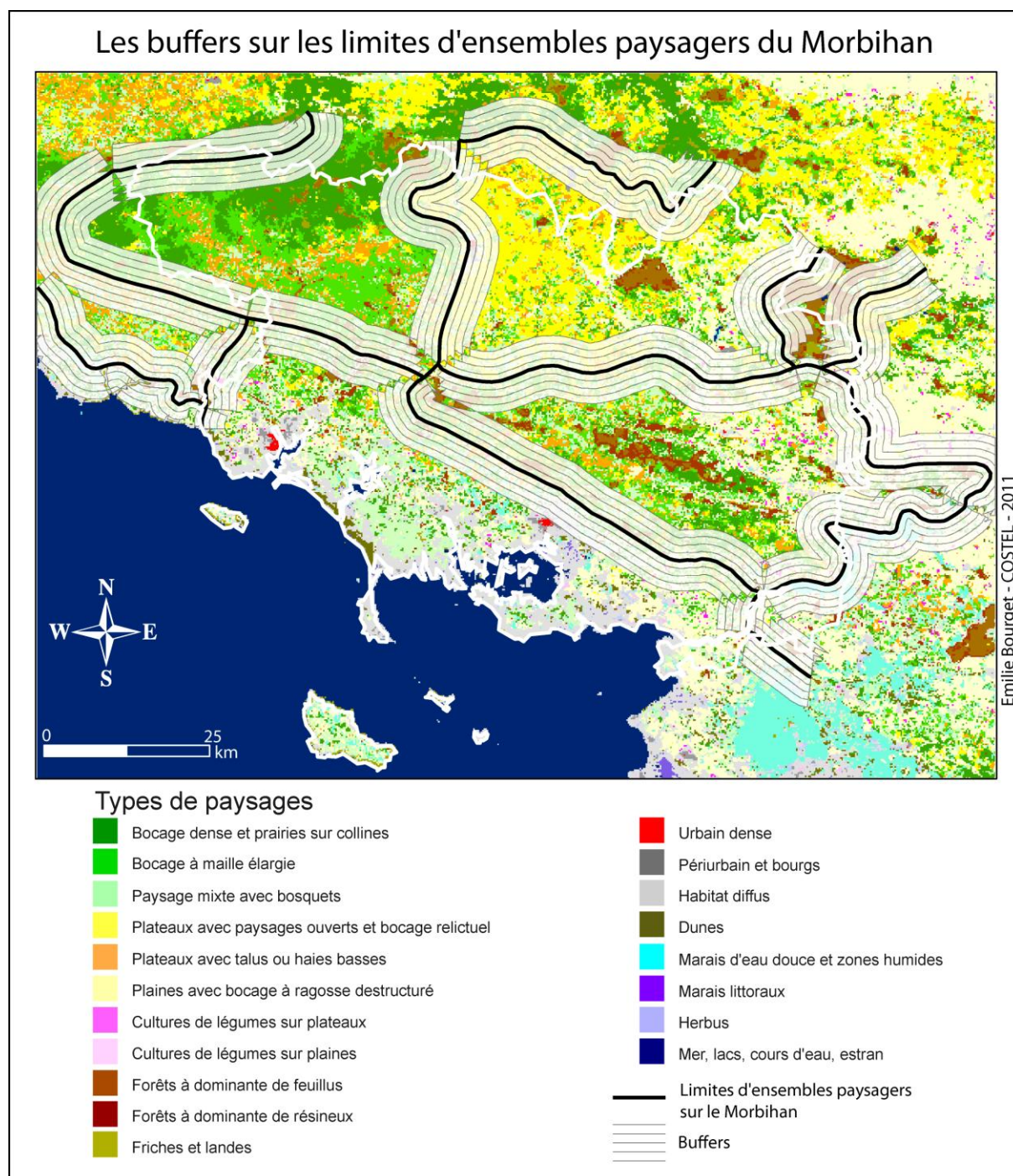


Figure 4-11 : Localisation des buffer le long des limites d'ensembles paysagers dans le Morbihan.

Ils sont ensuite croisés avec la classification de l'image MODIS à moyenne résolution spatiale 250 m et du MNT, remarquée comme étant bien adaptée pour un travail à l'échelle des ensembles paysagers (cf Chapitre 2) ; cela permet d'obtenir des graphiques statistiques, dont l'analyse va déterminer à quel type appartiennent les limites d'ensembles paysagers (Tableau 4-3).

	Limites franches	Limites assez franches	Limites peu franches	Limites floues
1 > 3		X		
3 > 4	X			
3 > 36			X	
4 > 6		X		
4 > 7		X		
4 > 9		X		
4 > 11				X
4 > 36			X	
5 > 12		X		
5 > 36			X	
6 > 7	X			
7 > 9	X			
9 > 11	X			
9 > 22		X		
10 > 11		X		
11 > 36			X	
12 > 11		X		
12 > 36			X	

Tableau 4-3 : Typologie des limites d'ensembles paysagers du Morbihan, basée sur la méthodologie des buffers.

A l'échelle des ensembles paysagers, le département du Morbihan présente donc des limites qui sont rarement apparentées à des continuums paysagers (Figures 4-12 et 4-13) : la grande majorité d'entre elles sont franches ou assez franches, rejoignant par là la typologie des limites des unités paysagères présentes à l'intérieur de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, à l'échelle inférieure. Seules les limites de l'ensemble paysager de l'Armor morbihannais, au Sud du département, sont classées comme étant peu franches ; quand à la petite limite séparant l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux de celui de la Cornouaille intérieure, c'est la seule qui est considérée comme étant une limite floue.

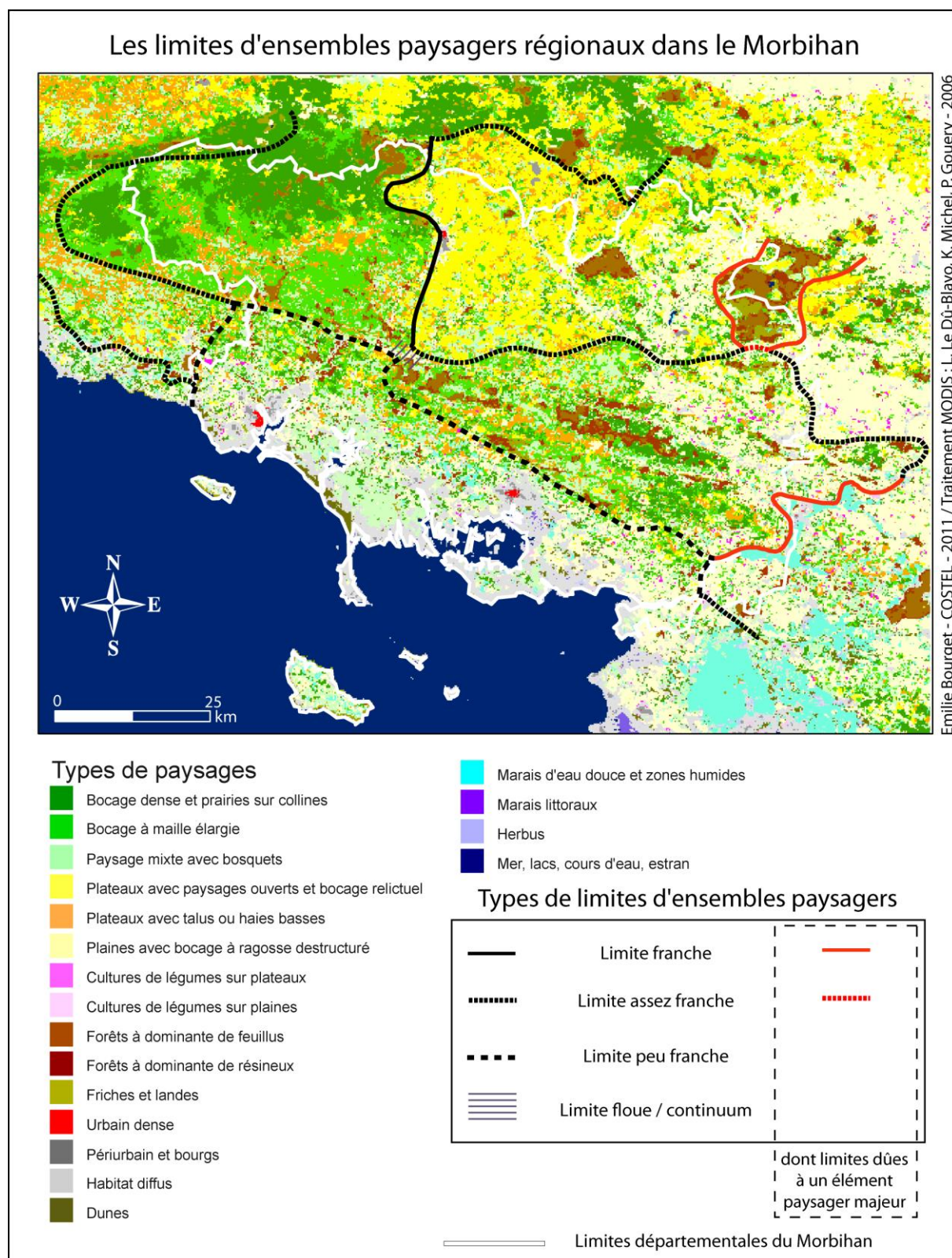


Figure 4-12 Typologie affinée des limites des ensembles paysagers du département du Morbihan, basée la méthodologie des buffers.

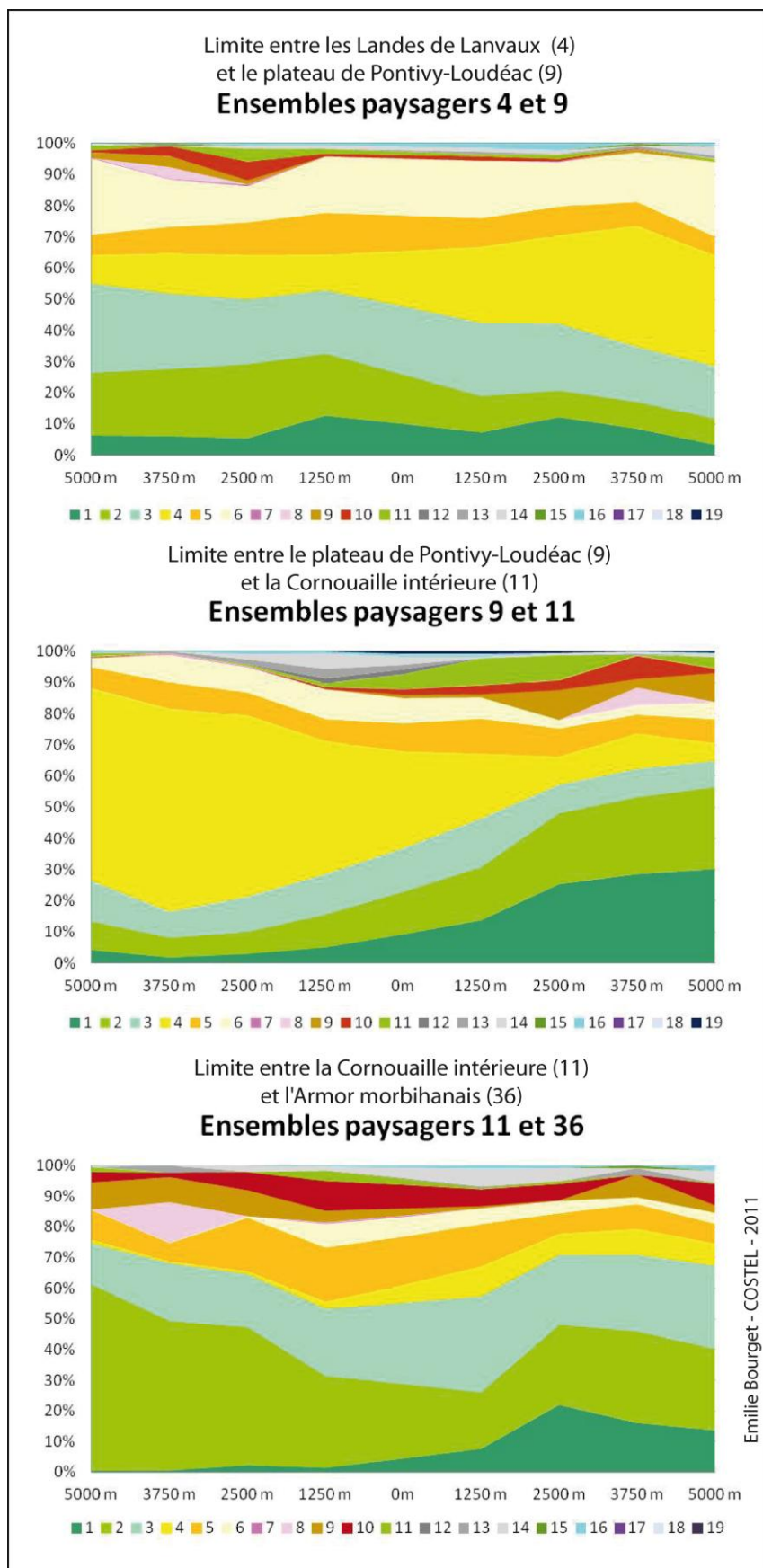


Figure 4-13 : Trois exemples d'études statistiques des limites paysagères par la méthode des buffers sur les ensembles paysagers du Morbihan.

L'Atlas des Paysages du Morbihan (CG 56 et al., 2011), actuellement en cours de finalisation, ne s'intéresse pas de manière précise aux types de limites séparant les ensembles paysagers ; cependant les descriptions et analyses qu'ils font du paysage morbihannais mettent en valeurs certaines ruptures majeures ou certaines continuités entre les différents paysages. Ainsi, les Landes de Lanvaux apparaissent comme un ensemble paysager « à part », bien individualisé, qui structure l'organisation paysagère du département. A l'inverse, la continuité plus ou moins grande entre les paysages du littoral est également mise en avant.

Peu de limites des ensembles paysagers du département sont constituées par des objets paysagers majeurs : d'un point de vue qualitatif, seules les limites du Massif de Brocéliande (du fait de la présence de la forêt), ainsi que la limite Sud-Est de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, correspondant à un tronçon de la vallée de la Vilaine, entrent dans cette catégorie ; on retrouve ici des objets paysagers majeurs du département, ayant une forte identité et connus de tous, au-delà des frontières départementales.

CONCLUSION

L'étude du paysage effectuée de manière usuelle et quotidienne, notamment dans les Atlas de paysage, mais aussi la mise en cohérence avec les documents de gestion territoriale, nécessite que l'on délimite des unités paysagères, et que l'on s'intéresse à ces limites, qui dépendent pour partie de l'organisation et de la dynamique des unités qu'elles bornent. Or, l'état de l'art effectué ci-dessus montre la difficulté des Atlas de paysages à appréhender et à représenter les limites des entités paysagères.

Pour tenter de répondre à ce manque de connaissances sur la question des limites, une étude est donc menée sur les deux zones d'études infradépartementales pour lesquelles des unités paysagères ont déjà été définies (Chapitre 3). Une démarche holistique et à dire d'expert, basée sur les résultats des classifications orientées-objet de données télédéctées et sur la connaissance du terrain, permet de synthétiser visuellement une première typologie en trois classes des limites d'unités paysagères. Dans un deuxième temps, une deuxième méthodologie semi-automatique, basée sur l'utilisation de buffers le long des limites croisés avec les classifications, permet d'obtenir une série de statistiques et de graphiques sur les transitions paysagères, et ainsi d'affiner les premiers résultats. L'aspect qualitatif des limites est également abordé dans cette deuxième méthode, puisque les typologies qui en résultent distinguent les limites paysagères « incarnées » par un élément paysager majeur, des limites paysagères dues à un changement dans l'espace, de la présence et/ou de l'organisation des divers types de paysages présents.

La recherche menée dans le présent chapitre sur les limites d'unités paysagères montre qu'une connaissance experte est toujours nécessaire pour interpréter, comprendre et vérifier les données statistiques, et les croiser lors de la réflexion avec d'autres données (topographie, géologie, organisation des éléments de paysage et des structures paysagères...), afin de faire ressortir une certaine « composition » de l'unité paysagère, qui aide à mieux analyser les types de limites. Le travail repose ainsi sur une complémentarité efficace entre les approches quantitatives (classification des types de paysages et quantification au sein des buffers) et des approches qualitatives (positionnement des limites et qualification des limites).

SYNTHÈSE DE LA DEUXIÈME PARTIE

Après une première partie qui a conduit à la définition, au niveau régional, d'ensembles paysagers permettant de synthétiser les découpages en unités paysagères réalisés antérieurement sur le territoire breton, la deuxième partie de la recherche se penche précisément sur la définition des unités paysagères à l'échelle infradépartementale.

En effet, au vu du constat établi dans la première partie, montrant que les méthodologies de définitions des unités paysagères sont très différentes d'un Atlas de paysages à l'autre, il paraît important de travailler par emboîtement d'échelles pouvant tendre vers une plus grande homogénéité dans la délimitation des unités paysagères, tout en respectant les particularités contextuelles de l'étude (Chapitre 3). Dans un souci de continuité avec la première partie de la recherche, une méthodologie liant analyse de données satellitales et connaissances holistiques de l'opérateur a donc été élaborée afin d'aboutir au découpage d'unités paysagères sur deux espaces infradépartementaux : le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. L'utilisation de la méthode orientée-objet pour classifier des données télédéteectées à haute résolution spatiale permet de prendre en compte le voisinage et la forme des éléments paysagers, ce qui fournit une information plus précise dans la cartographie des types de paysages, et donc des unités paysagères. La composition interne de celles-ci est ensuite étudiée au moyen de statistiques, ce qui permet de dégager pour chacune d'entre elle un type de paysage dominant, soit par la surface couverte, soit par l'emprise visuelle qu'il a sur le paysage.

Les unités paysagères étant également caractérisées par leurs limites, le Chapitre 4 s'attache questionner les différentes possibilités de typologie des différentes sortes de limites, ainsi que la manière dont elles peuvent être représentées sur une carte. Une méthode utilisant des buffers au long de chacune des limites permet de mettre en avant l'évolution de la part des différents types de paysages au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la limite. Cette technique semi-automatique donne lieu à la production de graphiques de résultats statistiques qui permettent d'affiner la première typologie holistique construite « à dire d'expert ». Enfin, la typologie des limites d'unités paysagères offre la possibilité de mettre en avant certains éléments paysagers majeurs faisant office de limite d'unité ; elle permet également de réaffirmer l'importance de la connaissance experte dans l'analyse du paysage, y compris dans le traitement des données quantitatives ou statistiques.

Troisième partie

Paysages et politiques publiques :

**L'apport de l'analyse paysagère
par télédétection à l'identification
des Trames Vertes et Bleues**

Chapitre 5.....	219
Chapitre 6.....	254
Synthèse de la troisième partie.....	311

La deuxième partie de ce travail sur les paysages a conduit, en construisant une méthodologie basée sur l'analyse orientée-objet de données télédéetectées, à la définition des unités paysagères sur les deux espaces étudiés à l'échelle infradépartementale. Cette méthode associant des traitements semi-automatiques d'images satellitales aux connaissances expertes que l'opérateur a du terrain peut être reproduite sur différents territoires, au moins dans ses grandes lignes méthodologiques, ce qui peut permettre ensuite une analyse simultanée de plusieurs territoires. C'est pourquoi l'objectif de cette troisième partie est à présent d'appliquer les analyses réalisées à une politique publique touchant aux paysages, afin de formuler des propositions concrètes à partir des résultats et cartographies présentés dans les troisième et quatrième chapitres.

L'actualité des politiques publiques en lien avec le paysage étant mobilisée par la définition et la mise en place de la Trame Verte et Bleue en France suite au Grenelle de l'Environnement, il a semblé intéressant d'appliquer à cette problématique, les analyses paysagères présentées précédemment. Le Chapitre 5 brosse donc un état des connaissances sur les Trames Vertes et Bleues, les *greenways* et les réseaux écologiques, avant de proposer une analyse écopaysagère des deux terrains d'étude infradépartementaux, le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Cela permet de mettre en évidence certains types de paysages et certaines zones d'organisation paysagère particulière, offrant potentiellement de bonnes conditions pour le maintien et la conservation de la biodiversité ordinaire et spécifique.

Après une recherche sur les Trames Vertes et Bleues en général dans le Chapitre 5, le Chapitre 6 se focalise sur les paysages de vallées. En majorité encore préservés en Bretagne, ils sont soumis à une forte demande sociale, qui peut aller à l'encontre des enjeux de conservation. L'usage de données télédéetectées offre la possibilité de discriminer les paysages de vallées en unités paysagères ou sous-unités paysagères, mais également d'étudier leur insertion dans la Trame Verte, en articulant de manière fine les paysage de vallées avec les caractères des unités de paysage qu'elles traversent, tout au long de leur cours. Une typologie du rôle potentiel des vallées dans le processus de conservation de la biodiversité porté par les Trames Vertes, peut alors être dressé pour les deux zones d'études infradépartementales, qui sont le reflet d'une grande partie des situations des vallées sur l'ensemble de la Bretagne. La contribution des vallées à la Trame Verte est donc déclinée en fonction de chaque unité de

paysage et la méthode d'approche écopaysagère des Trames Vertes est ainsi explicitée sur ces exemples.

Chapitre 5

L'apport des analyses

paysagères par télédétection :

application aux

Trames Vertes et Bleues

1. La mise en œuvre d'un concept polymorphe	222
1.1. Un concept récent à la croisée de plusieurs disciplines	222
1.2. Une mise en place des Trames Vertes et Bleues à différentes échelles	233
2. La Trame Verte et Bleue à l'échelle infradépartementale des paysages : application au Pays de Saint-Brieuc et aux Landes de Lanvaux	239
2.1. La Trame Verte et Bleue en Bretagne	239
2.2. Les études environnementales déjà réalisées sur les zones d'étude	240
2.3. Etat des lieux des Trames Vertes et Bleues sur les deux territoires	242
2.4. Cartographie de la Trame Verte et Bleue par une approche paysagère	243
Conclusion du Chapitre 5	252

En France, depuis 2006 et le Grenelle de l'Environnement, les politiques et le grand public se sont emparé de la notion de « Trame Verte et Bleue ». Le concept de Trame Verte et Bleue est effectivement récent, et les réflexions et actions qu'il génère depuis quelques années sont alimentées par une demande sociale de préservation de la biodiversité ; le plus, le fait qu'il touche plusieurs disciplines scientifiques, et notamment la géographie, la science du paysage et l'écologie du paysage, ajoute encore à cet intérêt. Mais qu'est ce qu'une Trame Verte et Bleue ? Si on synthétise les définitions législatives, données notamment par la loi « Grenelle 1 » du 3 Aout 2009 (Légifrance, 2009) et l'article L371-1 du Code de l'Environnement, on peut définir la Trame Verte comme un système de grands ensembles naturels et de corridors les reliant ou servant d'espace tampon ; cette Trame Verte est complétée par une Trame Bleue formée des cours d'eau et masses d'eau et des bandes végétalisées généralisées le long de ces cours d'eau. Ce système de Trame Verte et Bleue permet de créer des continuités territoriales, ce qui constitue une priorité en matière de conservation de la biodiversité : cette trame est importante pour les échanges au sein de certaines métapopulation animales, mais également pour favoriser les déplacements face au changement climatique.

A la suite de la définition et de la cartographie des unités paysagères à l'échelle infradépartementale, il paraît important de relier ces travaux à des politiques publiques en cours, pour lesquelles ils peuvent constituer une aide à la décision, à travers une approche paysagère. La question des Trames Vertes et Bleues est donc abordée sous cet angle, en considérant que les éléments constituant une Trame Verte ou Bleue (haie bocagère, bosquet, prairie permanente, chemin creux, ruisseau ou rivière, boisement rivulaire, fond de vallée...) sont pleinement constitutifs du paysage. C'est pourquoi dans cette étude les Trames Vertes et Bleues, résultant de l'association de ces différents éléments, sont considérées au sens large comme des entités paysagères. De plus, en tant que combinaisons d'éléments paysagers, elles peuvent être assimilées à une forme de structures paysagères, et sont donc analysées au travers d'une entrée paysagère, à l'aide de la télédétection, afin de déterminer quel peut être l'apport de cette dernière, en matière d'étude du paysage, à la question des Trames Vertes et Bleues.

Sur un plan scientifique, les différentes approches opérées au cours du temps sur ces questions de continuités « naturelles » ont conduit à l'émergence de différentes dénominations, pour des concepts voisins ; on retrouve ainsi le terme de Trame Verte, mais aussi de *greenway* ou de corridor écologique, c'est pourquoi un des premiers objectifs de ce

chapitre est de faire le point sur les nuances de sens contenues dans ces différentes notions, avant d'aborder la cartographie des Trames Vertes et Bleues à l'aide de données télédétectées.

1. La mise en œuvre d'un concept polymorphe

En Europe, et notamment en France, les Trames Vertes et Bleues sont au cœur de nombreuses études et actions pour leur mise en place, en lien avec un objectif plus global de préservation de la biodiversité, des paysages et du patrimoine naturel.

1.1. Un concept récent à la croisée de plusieurs disciplines

1.1.1. Une prise de conscience propice à son émergence

La loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 3 août 2009 fixe comme objectif, dans l'article 23, « *la constitution, d'ici à 2012, d'une trame verte et bleue, outil d'aménagement du territoire qui permettra de créer des continuités territoriales* » (Légifrance, 2009). On peut considérer cette disposition comme la poursuite d'une politique de redécoupage et de requalification du territoire en fonction de ses caractéristiques naturelles, politique initiée depuis les années 1960, avec la création des Parcs Nationaux et des Parcs Naturels Régionaux, des réserves naturelles, des zones Natura 2000, etc. Ces sites se situent en marge des zones d'agriculture intensive (Fortier, 2009), et constituent donc des espaces privilégiés pour la conservation et la protection de la faune et de la flore. La Trame Verte et Bleue, au contraire, est constituée d'éléments paysagers organisés en réseaux (haies bocagères, bosquets, cours d'eau) qui s'imbriquent profondément dans les entités paysagères agricoles et urbaines, où l'Homme exerce une emprise sur le milieu.

Les stratégies de trames vertes et de réseaux écologiques existent depuis une quinzaine d'années à des échelles très diverses, du niveau européen (réseau Econet depuis 1995), qui est un cadre commun de réflexion et d'action (Fortier, 2009) au niveau local (« coulées vertes » dans certaines villes : Rennes (Clergeau *et al.*, 1995), Angers, Lyon...) (Burel & Baudry, 1999). Ce sont les écologues du paysage qui depuis une vingtaine d'années, ont réinvesti ce concept, qui met en avant la nécessité de préserver, au sein d'espaces fortement anthropisés, des zones dédiées à la préservation de la biodiversité, reliées par des couloirs de circulation, le tout formant un réseau écologique (Debray, 2011). Par son positionnement à l'interface entre nature et société, le concept de Trame Verte et Bleue (nommé « réseau écologique » dans le reste de l'Europe) soulève des questions relatives à de nombreuses disciplines (Figure 5-1).

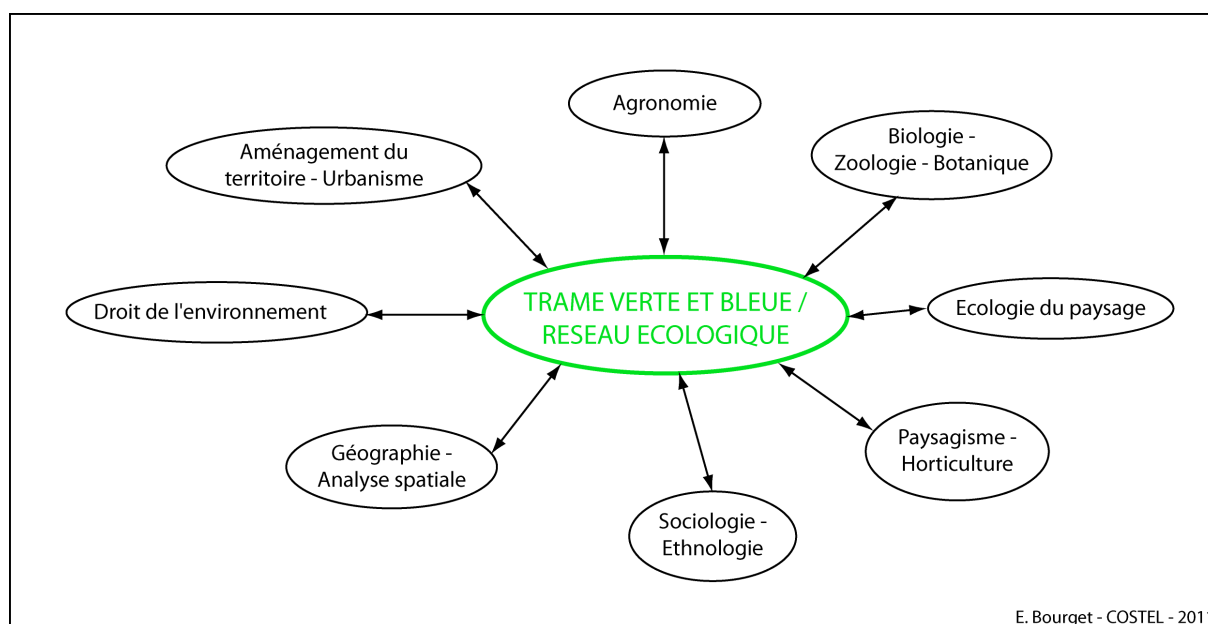


Figure 5-1 : Les Trames Vertes et Bleues, un concept à la croisée de plusieurs disciplines.

En effet, les Trames Vertes et Bleues, qui incarnent une notion encore récente et toujours en cours de construction, intéressent divers domaines : l'écologie du paysage, par qui le concept voisin de corridor écologique a émergé, ainsi que les sciences s'intéressant au fonctionnement des espèces dans leur milieu (biologie, zoologie, botanique) et à la spatialisation de ces phénomènes (géographie et analyse spatiale). Mais, comme un réseau écologique fonctionne dans un milieu anthropisé et dépend des actions de l'Homme, les Trames Vertes et Bleues touchent également :

- L'agronomie : la grande majorité des Trames Vertes et Bleues s'inscrivent ou vont s'inscrire dans le milieu agricole, dont certaines pratiques ont contribué à menacer la biodiversité. L'agronomie veille aujourd'hui à concilier environnement et productivité, et la mise en place d'un réseau écologique intégré ne peut se faire qu'en concertation avec les acteurs du monde agricole ;
- L'aménagement du territoire et l'urbanisme : la mise en application d'un réseau écologique, même à une échelle fine, nécessite une planification relative à son emprise territoriale, notamment quand celle-ci concerne des zones urbanisées ; cela modifie souvent les usages des territoires, et donc nécessite leur réorganisation ;
- La sociologie et l'ethnologie : ce sont les activités humaines qui ont conduit à une modification de l'environnement et souvent à une dégradation de la biodiversité (mis à part quelques cas où elles ont permis un développement de la biodiversité) ; leur préservation concerne des espaces anthropisés, sur lesquels de nouvelles pratiques sont nécessaires : la sociologie et l'ethnologie peuvent contribuer à l'analyse des

comportements humains et à la mise en place de nouveaux usages ;

- Le droit de l'environnement : la mise en place des Trames Vertes et Bleues répond à une injonction législative, et doit se faire en conformité avec les diverses mesures juridiques prises antérieurement en faveur de la protection des espèces (par exemple, le narcisse des Glénan en Bretagne) et des milieux ; le tout est codifié, notamment dans le Code rural, le Code de l'Environnement et le Code Forestier (Bioret *et al.*, 2009).

De nombreuses spécialités et leurs différents acteurs sont donc impliqués dans le processus de définition et de mise en place d'un réseau écologique, chacun avec ses fonctionnements et ses enjeux propres ; la concertation nécessaire lors de ce type d'opération peut donc parfois être compliquée à obtenir entre les personnes impliquées, du fait d'une possible difficulté à relier des enjeux et des intérêts différents, et à avancer dans une même direction. Néanmoins, la mise en place de Trames Vertes et Bleues dans les régions françaises relève de mesures législatives consécutives au Grenelle de l'Environnement, et doit donc être poursuivie malgré d'éventuelles difficultés.

1.1.2. Qu'est ce qu'une Trame Verte et Bleue ?

Jusque récemment, et pendant près d'un siècle, les initiatives de conservation de la biodiversité se sont traduites en premier lieu par la protection d'espèces animales ou végétales jugées menacées ; puis par l'aménagement, à l'échelle nationale ou régionale, de zones-refuges très protégées, du fait de leurs habitats protégés, et de la vulnérabilité de leur grande richesse faunistique et floristique (Parcs Nationaux, Parcs Naturels Régionaux...) (Jongman *et al.*, 2004 ; Mougenot & Melin, 2000). Cependant, depuis une trentaine d'années, l'opinion publique est alertée sur la dégradation du milieu et des paysages qu'ils vivent au quotidien (Lizet, 1991) ; la notion de protection de la nature et de la biodiversité en ont été modifiées. Comme le soulignent Cormier *et al.* (2010), *"la circulation des espèces, nécessaire entre autres à leur renouvellement génétique, oriente désormais une nouvelle politique de gestion des espaces naturels : celle des continuités et des maillages. Les trames vertes, qui pouvaient se voir protégées tout d'abord en tant qu'espèces végétales, puis en tant qu'espaces naturels, bénéficient maintenant de cette sensibilité des pouvoirs publics à la notion de corridor écologique"*.

Contrairement aux zones protégées considérées comme remarquables, les Trames Vertes et Bleues relèvent d'avantage de la « nature ordinaire ». Godet (2010) qualifie celle-ci selon trois visions différentes :

- Une vision anthropocentrique, qui définit la nature ordinaire comme une zone de transition entre des espaces très anthropisés et d'autres où l'Homme est absent ou presque ;
- Une vision anthropogénique, où *"la nature ordinaire est comprise comme la nature dont le fonctionnement est soumis à la fois à des forçages anthropiques et environnementaux"* ;
- Une vision écologique, dans laquelle la nature ordinaire est caractérisée par la présence d'espèces animales et végétales *"largement distribuées et/ou ayant de fortes abondances et/ou occupant une large gamme d'habitats"*.

Ces trois visions contribuent à cerner le concept de Trame Verte et Bleue, qu'on ne peut cependant réduire à cette notion de « nature ordinaire » : certains milieux constitutifs d'un réseau écologique peuvent présenter une forte valeur faunistique et/ou floristique ; on pense notamment aux « cœurs » des réseaux écologiques, également qualifiés de « réserves » de biodiversité. Cependant, la forte implication spatiale des Trames Vertes et Bleues dans des zones et des paysages anthropisés (paysages agricoles, paysages rurbains, coulées vertes urbaines...) fait que ce dispositif de protection et de sauvegarde de la biodiversité, qui est à la fois présent sur une bonne partie du territoire (et non cantonné dans des espaces délimités car jugés comme exceptionnels), et qui repose sur un socle composé d'espèces communes et abondantes (Godet, 2010), correspond à une part de nature ordinaire et contribue à son existence.

Si l'on veut caractériser plus précisément cette notion, on peut donc dire qu'une Trame Verte est constituée d'ensembles « naturels » possédant encore une richesse faunistique et/ou floristique, et de corridors les reliant ou servant d'espaces tampons. Elle est associée au concept de Trame Bleue, formée elle des cours d'eau et des étendues d'eau, des zones végétalisées existant autour de ces zones en eau, et des zones humides. La Trame Verte et la Trame Bleue créent chacune des continuités territoriales qui peuvent dans certains cas, et en fonction des espèces, se compléter (Forman & Godron, 1986). L'objectif, fixé par le Grenelle de l'Environnement, de création de la Trame Verte et Bleue à l'échelle nationale, est de préserver et de restaurer un réseau biologique cohérent, mis à mal par une fragmentation du paysage et des habitats naturels de plus en plus importante, et ce afin d'endiguer la diminution de la biodiversité qui menace la planète. Une Trame Verte et Bleue peut donc être définie comme *"l'ensemble des milieux qui permettent d'assurer la conservation à long terme des espèces sauvages sur un territoire"* (Strub, 2008). Ce réseau écologique est constitué de

« taches » (également appelées « îlots »), entourées d'une « matrice » (constituées par la structuration du paysage dominant) et reliées entre elles par des « corridors », éléments paysagers linéaires qui permettent la circulation et la dispersion de certaines espèces (Figure 5-2) (Clergeau & Désiré, 1999 ; Burel & Baudry, 1999). Tout cela constitue donc un « réseau » qui est le lieu privilégié de la sauvegarde et de la conservation sur le temps long, mais peut également avoir un rôle très négatif dans le cas d'espèces invasives (jussie, griffe de sorcière, écrevisse... - ODEM, 2010a) qui colonisent plus facilement les milieux grâce aux réseaux écologiques.

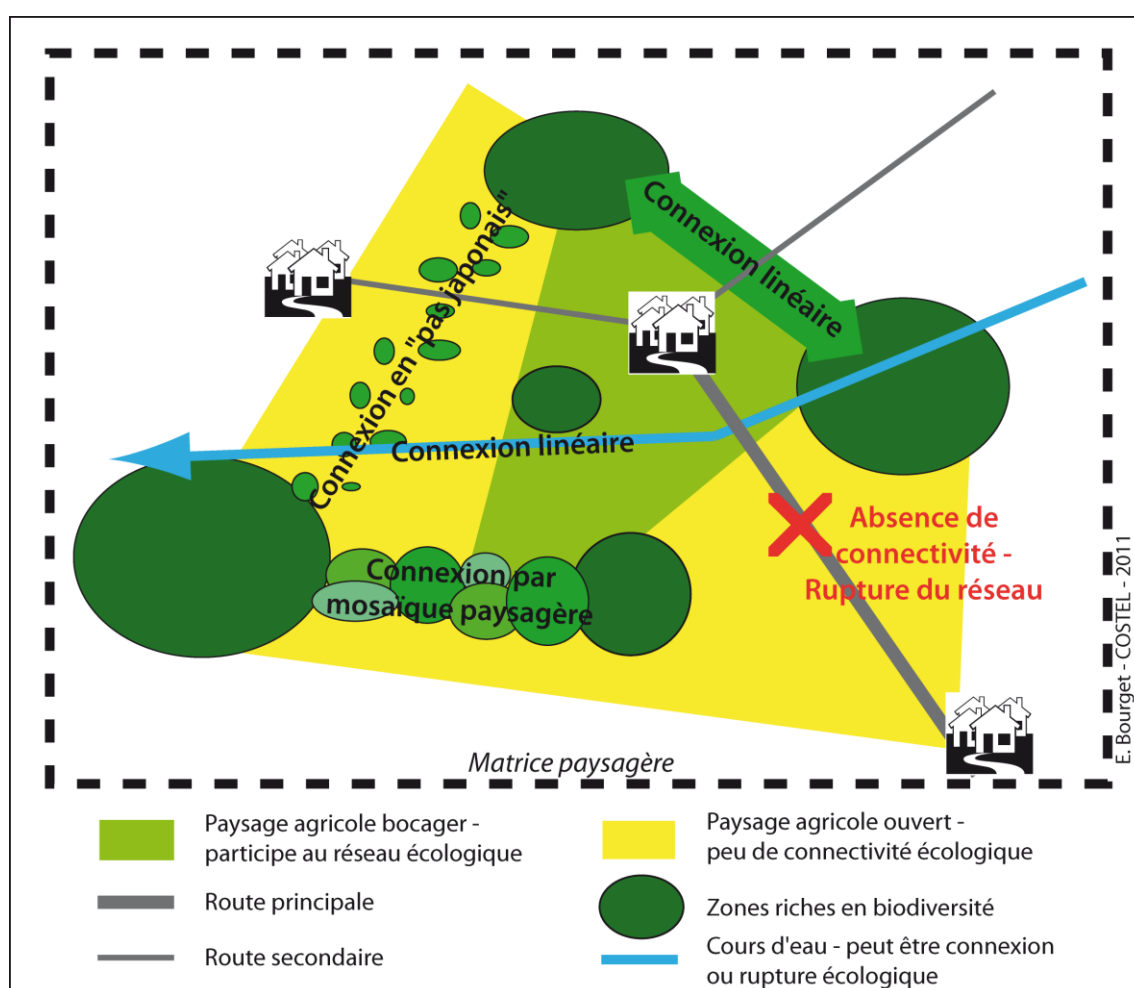


Figure 5-2 : Un exemple de structuration et de composition d'un réseau écologique à une échelle infradépartementale (Clergeau & Désiré, 1999 ; Mougenot & Melin, 2000).

Un réseau écologique doit donc de joindre les espaces réservoirs de biodiversité, afin d'assurer entre eux une bonne circulation des diverses espèces. Ces espaces privilégiés peuvent être reliés par différents types de connexions (Figure 5-2), et notamment (Allag-Dhuisme, 2010 ; Mougenot & Melin, 2000 ; Clergeau & Désiré, 1999) :

- Des connexions linéaires, sorte de « couloirs » constitués par un élément paysager favorable à la mobilité des espèces, et notamment des animaux : haie bocagère, cours d'eau, boisement rivulaire, etc... Il est important de noter qu'un type de corridor favorable à la circulation d'une certaine partie de la faune peut constituer un obstacle infranchissable pour certains autres animaux : un ruisseau, par exemple, est un axe de circulation pour les poissons, peut également être franchi facilement par de grands mammifères (cerf, chevreuil, sanglier...), mais représente une barrière pour les petits rongeurs ou les carabes ;
- Des connexions en « pas japonais », constitués de différents éléments paysagers de taille modeste, mais favorables à la circulation des espèces entre deux réservoirs de biodiversité, car étant situés à faible distance les uns des autres. Les espèces peuvent ainsi se déplacer en procédant par « sauts » successifs entre ces éléments pour se déplacer ;
- Des connexions par mosaïques paysagères, constituées par la proximité immédiate de plusieurs espaces caractérisés par différents types de paysages ou éléments paysagers favorables au déplacement des espèces entre deux réservoirs de biodiversité.

Il faut noter que le terme de « connexion » est préféré ici à celui de « corridor » ; en effet, *"la notion de corridor intéresse un type d'espèce"*, alors que *"la notion de zone de connexion biologique intéresse beaucoup d'espèces qui pourront transiter par la haie, les herbages, le sol nu, certaines cultures, les arbres isolés, le ruisseau, etc"* (Clergeau & Désiré, 1999).

Une approche paysagère du concept de réseau écologique / Trame Verte et Bleue permet donc d'élargir la réflexion au plus grand nombre d'espèces possible, sans se focaliser sur la conservation d'un seul animal, en globalisant l'étude afin de mettre en place une gestion intégrée de la biodiversité et des éléments et structures paysagères constituant l'habitat de différentes espèces. En tant qu'éléments de paysage ou structures paysagères, les Trames Vertes et Bleues et leurs éléments constitutifs d'un réseau écologique sont donc examinés dans le présent travail sous l'angle de l'analyse paysagère, qui va permettre de comprendre comment l'organisation interne de certains paysages peut être indicatrice de la potentialité de ces derniers à constituer des connexions écologiques.

1.1.3. Corridors ou *greenways* : quels usages partagés de la Trame Verte et Bleue ?

Cormier *et al.* (2010) le constatent : *"les fonctions attribuées aux Trames Vertes ne cessent de se multiplier"*. Depuis les années 1980, la montée des préoccupations environnementales et de préservation du milieu a suscité l'intérêt de la communauté scientifique internationale et du grand public pour les grands espaces naturels protégés, mais également les coulées et ceintures vertes urbaines, la nature ordinaire, et les liens de circulation possibles entre ces différentes zones, le tout dans une optique de préservation de la biodiversité. Pourtant, ce concept, que les chercheurs nomment à l'étranger « *greenways* », englobe une réalité beaucoup plus large que la réalité avant tout écologique des Trame Vertes et Bleues. C'est également une notion plus ancienne, puisqu'elle est née à la fin du XIX^e siècle aux États-Unis, de la volonté d'une planification du territoire : *"les greenways sont des réseaux d'éléments linéaires, planifiés et arrangés dans des buts multiples incluant l'écologie, mais aussi la récréation, la culture (notamment la conservation du patrimoine historique), l'esthétique, ou tout autre but compatible avec un usage soutenable du territoire. [...] Les greenways sont donc multifonctionnels, basés sur la négociation entre espaces et usages"* (Mougenot & Melin, 2000). En France, au début du XX^e siècle, Forestier imagine également la planification du développement urbain à partir d'un système de parcs et d'espaces « naturels » reliés entre eux, structurant la ville et permettant de circuler facilement, tout en offrant des paysages et des perspectives agréables, ainsi qu'une meilleure hygiène des populations (Cormier & Carcaud, 2009). Là encore, les objectifs de l'époque sont loin de se rapporter uniquement à l'écologie et à la sauvegarde de la biodiversité ; les « Trames Vertes » de l'époque sont dévolues à plusieurs usages devant cohabiter sur un même espace restreint. Burel et Baudry (1999) soulignent la proximité conceptuelle des notions de « *greenways* » et de corridors écologiques ; simplement, le premier est le fait de l'aménageur, alors que le second, utilisé par l'écologue, est tourné vers la biodiversité.

L'aspect écologique des Trames Vertes se renforce cependant à partir des années 1980, avec la nécessité, formulée par les scientifiques, de freiner les phénomènes de périurbanisation et de rurbanisation, qui nuisent à la biodiversité en provoquant une fragmentation des paysages, et donc des habitats ; la nécessité de préserver et restaurer des couloirs de circulation pour les espèces entre des espaces « naturels » riches en biodiversité devient alors indispensable (Cormier & Carcaud, 2009 ; Burel & Baudry, 1999). Mais d'autres usages sont très souvent

déjà présents sur ces zones vues comme de potentielles connexions écologiques (Le Roux *et al.*, 2008) :

- Activités agricoles, qui peuvent contribuer à la biodiversité (agriculture raisonnée, entretien et sauvegarde des haies bocagères et des bosquets...) ou au contraire la menacer (utilisation massive d'intrants, arasement des haies...) ;
- Usage récréatif : la campagne et les espaces préservés deviennent des lieux de loisirs pour les populations urbaines ; de plus, de manière saisonnière, ils deviennent également une destination touristique ;
- Aspect esthétique et patrimonial : en lien avec les usages récréatifs, ces espaces plus ou moins préservés peuvent être investis, au travers de leurs paysages, d'une valeur esthétique et patrimoniale, qui peut rejoindre les besoins de protection de la biodiversité.

Baleige (2009) fait ainsi remarquer que *"la définition d'un réseau écologique peut être justifiée par une volonté de protéger la connectivité des écosystèmes ou bien de faire pénétrer la nature en ville par ce que les aménageurs nomment les coulées vertes. De tels projets participent alors à l'amélioration du bien-être des sociétés locales"*.

Ces usages et aspects écologiques, agricoles, récréatifs ou esthétiques et patrimoniaux peuvent avoir des intérêts contradictoires dans leur pratique de l'espace. Cependant, la montée en puissance du concept de développement durable, qui s'est imposé depuis quinze ans dans les politiques d'aménagement du territoire, encourage la cohabitation de plusieurs activités sur un même territoire : *"l'idée sous-jacente devient la réalisation d'un développement à la fois supportable pour les écosystèmes, économe en ressources naturelles, privilégiant une bonne qualité de vie, autosuffisant à long terme (...)"* (Mancebo, 2007). La mise en application de ce concept amène donc à l'existence de zones où s'épanouissent différentes activités, chacune respectant les autres ; la stratégie de Trame Verte et Bleue sur ce type d'espace peut alors se traduire par le respect des exigences écologiques relatives à la protection de la biodiversité de la part d'une agriculture raisonnée et de consommateurs avertis et discrets dans leur pratique de ces territoires. Dans cette optique, tous ces acteurs peuvent se retrouver autour d'une approche paysagère globalisante, à même de constituer un dénominateur commun pour les divers usages évoqués ci-dessus.

1.1.4. La mise en place de réseaux écologiques à l'étranger

Les usages multiples d'un même territoire évoqués ci-dessus proviennent des visions différenciées produites au sujet des réseaux écologiques au cours du temps dans les différents pays du monde qui se sont intéressés à la question. En effet, ainsi que le soulignent Jongman *et al.* (2004), en fonction des pays *"Ecological networks are interpreted in a variety of ways depending on different historical roots of nature conservation, planning and scientific traditions, different geographical and administrative levels, different land uses, and in the end the political decision-making is dependent on actors with different land use interests. This complex interaction between cultural and natural features results in quite different ways for the elaboration of ecological networks and greenways"*. Ainsi, alors que la science du paysage développée notamment aux Etats-Unis depuis un siècle a permis, grâce à ses liens avec l'écologie du paysage, l'émergence de la notion de *greenway*, les études paysagères menées dans les pays de l'Europe de l'Est et en Russie, basées elles sur la géomorphologie et la pédologie, ont longtemps plaidé pour un découpage strict du territoire en fonction de son usage principal, non sans dégâts sur l'environnement et les écosystèmes (Rougerie & Beroutchachvili, 1991).

La conception des réseaux écologiques dans les autres pays est également basée sur des objectifs différents, relatifs à leur vécu historique, notamment en matière de paysage et d'écologie : ainsi, certaines nations de l'Europe de l'Est, anciennement socialistes, doivent aujourd'hui entièrement restaurer une Trame Verte et Bleue efficace dans les zones où la planification agricole a sévèrement dégradé les habitats semi-naturels et les écosystèmes, et la relier ensuite aux espaces anciennement dédiés à la protection de la biodiversité selon le principe de « l'écostabilisation » (Jongman *et al.* 2004). En Europe de l'Ouest, plusieurs pays, tels la Grande-Bretagne et les Pays-Bas, sont en pointe dans la mise en place d'une gestion intégrée du paysage, où les réseaux écologiques constituent un des socles de l'aménagement paysager, dans une optique de développement durable (Turner, 2006 ; Van Der Windt & Swart, 2008). Ces pays semblent avoir réussi à d'avantage relier la réflexion menée autour du concept de Trame Verte et Bleue à son application politique et physique sur les territoires, en lien notamment avec la gestion des paysages ; Van Der Windt et Swart (2008) font ainsi remarquer : *"finally, scientists [...] were able to link the concept to fundamental science, policy and practice"*. Ce n'est pas encore le cas en Europe du Sud, où la mise en place d'un réseau écologique balbutie d'avantage, non pas car le concept scientifique y est moins présent,

mais probablement du fait d'une demande sociale un peu moins forte, qui est également moins prise en compte par la sphère politique (Jongman *et al.* 2004).

Tous les pays, au travers de l'application nuancée et inégale du concept de Trame Verte et Bleue, n'abordent pas cette notion avec une vision paysagère ; les Etats-Unis et les pays anglo-saxons d'Europe sont particulièrement à la pointe en la matière.

1.1.5. Les bases du réseau écologique : connectivité vs fragmentation

De nombreuses études en écologie du paysage ont montré qu'un manque de connectivité (que l'on peut définir comme *"a species-specific characteristic determined by the interaction between the movement potential of each species and landscape structure"* - Mönkkönen & Reunanen, 1999) peut provoquer une baisse importante de la biodiversité de la zone concernée (Burel & Baudry, 1999), d'autant que *"the loss of species with the increasing degree of fragmentation and habitat loss are subtle in the beginning, but after some threshold in the proportion of original habitat the decline in diversity may be very rapid"* (Mönkkönen & Reunanen, 1999). Même si ce « seuil critique » n'est pas le même pour toutes les espèces et peut différer en fonction des échelles, on admet facilement que la fragmentation des territoires de vie, c'est-à-dire des paysages, *"qui met en cause des phénomènes de diminution et d'éclatement des habitats en îlots, sous l'action notamment de l'urbanisation [...] représente alors une menace pour la diversité biologique, en fractionnant et réduisant les espaces vitaux des espèces"* (Debray, 2011).

Cependant, toutes les espèces n'ont pas les mêmes besoins vitaux en matière d'espace, ni les mêmes possibilités physiques de déplacement, chacune utilisant le territoire à son échelle ; à partir de là, certains types de corridors facilitant le déplacement de certaines espèces, peuvent au contraire en freiner ou en arrêter certaines autres : *"the facilitation of one species dispersal might a barrier to dispersal of another"* (Jongman et al., 2004). Ainsi, une haie par exemple, en fonction de l'espèce considérée, peut constituer un vecteur, ou au contraire une rupture, dans ses potentialités de déplacement (Forman & Baudry, 1984). Comment alors aménager un réseau écologique ? A quelle échelle de fonctionnement ? Avec quel(s) type(s) de corridor(s), et donc en utilisant quel(s) type(s) de paysage(s) présent(s) sur le territoire ? En fonction de quelle(s) espèce(s) : le cortège d'espèces les plus communes, avec les populations les plus nombreuses de la zone, ou au contraire les espèces les plus menacées et ayant le plus de valeur patrimoniale (Mönkkönen & Reunanen, 1999) ?

Une manière de contourner le problème est de réfléchir non plus par espèce, mais par type d'habitat (par exemple : forêt/boisement, haie bocagère et parcelles adjacentes, zone humide en fond de vallée...), qu'on peut assimiler à des types de paysages. Cette réflexion permet de prendre en compte *"la nature des éléments entre les taches d'un type particulier"*, ce qui *"nous conduit à une approche plus fonctionnelle du paysage"* (Burel & Baudry, 1999). Elle peut donc être effectuée via une approche paysagère identifiant les grands types de paysages, qui eux-mêmes induisent un certain potentiel de connectivité, en plus de constituer un habitat pour certaines espèces. Ainsi, Baleige (2009) effectue un bilan des continuums les plus fréquemment examinés et cités dans les diverses études qu'elle a compulsé :

- Les continuums forestiers, *"formés de forêts, de zones arborées ou buissonnantes, de prairies et de cultures proches des lisières"*, et avec *"une diversité biologique dépendant de la variété des peuplements et des strates"* ;
- Les continuums prairiaux, *"constitués de prairies, pâtures, cultures isolées et vergers"* ; dans les haies bocagères et les talus qui y sont souvent associés, *"les différentes conditions de milieu depuis le bas de fossé très humide, jusqu'au haut du talus permettent à des espèces aux exigences contrastées, de se développer sur un espace réduit"* ;
- Les continuums aquatiques et humides, *"liant cours d'eau, marais, prairies et cultures en zones alluviales"* ; cette interconnexion permet à des écosystèmes très spécifiques d'être en contact. Par ailleurs, *"la présence d'une ripisylve constitue un des éléments majeurs des cours d'eau"* ;
- Les continuums de zones agricoles extensives, où la présence de la lande a tendance à reculer du fait notamment de leur enfrichement et de l'urbanisation littorale ;
- Les continuums des complexes lagunaires, qui constituent des zones d'échange et de contact entre terre et mer très riches en biodiversité ;
- Les continuums des milieux dunaires, rares mais constituant un milieu apprécié par certaines espèces spécifiques, souvent protégées ;
- Les continuums des zones rocheuses, constituées essentiellement de falaises plus ou moins hautes où vivent de nombreuses espèces spécifiques d'oiseaux ;
- Les continuums des cavités souterraines ; ceux-ci sont très locaux et spécifiques, on ne peut donc pas les assimiler à un type de paysage pour la présente étude.

Mis à part ce dernier type de continuum, aux propriétés particulières, tous peuvent être envisagés sous l'angle écologique de l'habitat, qui peut être englobé dans une vision, davantage géographique, par grands types de paysages (habitat) et par structures paysagères (corridors). Une cartographie des différents types de paysages par télédétection peut alors permettre de distinguer les espaces potentiellement favorables ou défavorables à la biodiversité, et ainsi guider la mise en place, le renforcement, ou la restauration d'une Trame Verte et Bleue dans le cadre de l'application du Grenelle de l'Environnement. La télédétection permet de plus une cartographie à des échelles différentes (notamment régionale, infradépartementale et locale), en fonction des objectifs visés et du territoire concerné. Une analyse cartographique multiscalaire peut enfin permettre une meilleure compréhension des liens existant entre les différents niveaux d'application du concept de réseau écologique.

1.2. Une mise en place des Trames Vertes et Bleues à différentes échelles

Le concept de Trame Verte et Bleue peut être décliné et appliqué à différentes échelles du territoire ; un lien est donc possible avec les analyses multiscalaires du paysage. Cependant, une des principales difficultés de mise en œuvre de la Trame Verte et Bleue réside dans la coordination des actions entreprises à diverses échelles.

1.2.1. Des échelles de réflexion et d'application multiples

En 1999, la LOADDT, dite « Loi Voynet », a permis de faire entrer dans la réglementation française le concept de réseau écologique, plus communément appelé aujourd'hui « Trame Verte et Bleue » (Bonnin, 2006). La France a suivi en cela les grandes orientations impulsées par l'Union Européenne, qui constitue un cadre commun de réflexion et d'action depuis 1992 et l'adoption de la directive « Habitats ». Cependant, les décisions prises à l'échelle européenne ne peuvent se concrétiser qu'aux échelles locales, puisque la biodiversité est liée aux caractères du milieu, qui varient d'un lieu à l'autre ; on peut donc parler de « local délocalisé » (Fortier, 2009). De manière générale, face à la diversité des initiatives prises pour (re)constituer un réseau écologique permettant la sauvegarde de la biodiversité, *"on a aujourd'hui le sentiment qu'à chaque niveau de l'échelle de décision politique, les acteurs de l'aménagement s'intéressent de près ou de loin à la prise en compte de la notion de trame verte"* (Cormier & Carcaud, 2009). En effet, l'Europe impulse des décisions et les applique à l'échelle continentale ; les états-membres transposent ces politiques à l'échelle de leur territoire, en chargeant, à échelle intermédiaire, une collectivité de les

concrétiser. En France, ce sont ainsi les Régions, via les DIREN puis les DREAL, qui ont été désignées pour mettre en place sur les territoires le concept de Trame Verte et Bleue ; elles-mêmes s'appuient sur les renseignements fournis par les communes pour constituer leurs bases de données. Des initiatives particulières, telles le programme « Breizh Bocage » de Bretagne Environnement, apportent également leur contribution (gestion du bocage, et donc de corridors écologiques), souvent avec une vision multidisciplinaire (CSEB, 2009).

Un des principaux problèmes réside dans le fait que les différentes instances de gouvernance situées aux différentes échelles n'ont pas les mêmes attentes par rapport à la mise en place d'un réseau écologique (Tableau 5-1).

Echelle	Termes utilisés	Attentes	Eléments constitutifs
Européenne	Réseau Ecologique paneuropéen (1995)	Ecologique	Réseau Natura 2000 (biodiversité exceptionnelle)
Nationale	- Réseau Ecologique National (Loi Voynet 1999) - Trame Verte et Bleue (Grenelle de l'Env. 2007)	Ecologique	Réseau Natura 2000, ZNIEFF, Parcs Nationaux (biodiversité exceptionnelle)
Régionale	Trame Verte et Bleue	A dominante écologique	- Réseau Natura 2000, ZNIEFF, Parcs Nationaux, PNR (biodiversité exceptionnelle) - Éléments paysagers (biodiversité ordinaire)
Infradépartementale (EPCI, Pays, agglomération...)	Trame Verte et Bleue	Sociale, économique, écologique	Éléments paysagers (biodiversité ordinaire)
Locale (commune)	Dénomination d'éléments paysagers : boisements, haie bocagère, cours d'eau, chemins...	Sociale et/ou économique et/ou écologique	Éléments paysagers (biodiversité ordinaire)

Tableau 5-1 : Les échelles d'instances décisionnelles traitant de la notion de Trame Verte et Bleue (d'après Cormier & Carcaud, 2009).

On constate que si, aux échelles européenne et nationale, l'attente vis-à-vis du réseau est

essentiellement écologique, et basée sur la biodiversité exceptionnelle dont la protection se structure autour du Réseau Natura 2000, des ZNIEFF et des Parcs Nationaux, les visées sont en revanche différentes à des échelles plus fines. Les collectivités locales opèrent la mise en place d'un réseau écologique sur des territoires plus restreints, à partir d'éléments de nature et de paysage ordinaires, afin de préserver une biodiversité « de proximité », sur des espaces où plusieurs usages coexistent souvent. Elles considèrent avant tout la Trame Verte et Bleue comme un réseau d'espaces « naturels » et agricoles plus ou moins connectés, et étant les plus à même de comprendre et d'observer les diverses activités qui s'y déroulent, ont vis-à-vis de ce réseau des attentes multiples : sur une même zone, il s'agit de faire cohabiter les besoins agricoles, les demandes sociales et les impératifs écologiques exprimés par les différents membres de la communauté qui y vit. A l'échelle locale, la multifonction du paysage et la pluriactivité des acteurs s'imposent.

Cependant, alors qu'il est clair que *"les échelles spatiales et niveaux d'organisation auxquels la problématique des effets de l'agriculture sur la biodiversité est abordée, ainsi que les mécanismes associés, sont multiples"* (Le Roux *et al.*, 2008), certains alertent sur le fait que *"la somme des initiatives locales, prises dans le cadre actuel de la réglementation, ne fait pas une politique globale et n'est pas compatible avec un développement durable"* (Boisson, 2005, cité par Cormier *et al.*, 2010). Dans cet empilement de niveaux décisionnels aux actions pas toujours coordonnées, la Région paraît jouer un rôle charnière ; en effet, c'est à ce niveau qu'en France, la biodiversité exceptionnelle (valorisée aux petites échelles) et la biodiversité ordinaire (protégée aux échelles fines) sont susceptibles d'être conjointement traitées pour faire exister un réseau écologique. Ce dernier ne doit constituer qu'un seul et même processus décliné à plusieurs échelles et dont les actions sont coordonnées entre elles ; les informations locales recueillies par la Région doivent être compilées et adaptées pour être transmises aux niveaux supérieurs, qui en feront le socle de la mise en réseau des diverses constituantes de la Trame Verte et Bleue.

1.2.2. Une mise en application complexe à réaliser

La première loi relative au Grenelle de l'Environnement a été adoptée depuis deux ans, et certaines collectivités se révèlent très actives dans la réflexion ou la mise en place effective d'une Trame Verte et Bleue sur leur territoire (ODEM, 2010a ; Conseil Général de l'Isère, 2005 ; Hendoux, 2005). Cependant, on peut constater que *"malgré le nombre de structures françaises prenant en compte la notion de trame verte, peu parmi elles ont dépassé les cartographies d'intention et ont réellement mis en place une politique de projet*

d'aménagement (le département de l'Isère, le bassin minier Nord-Pas-de-Calais, la région Alsace)" (Cormier & Carcaud, 2009). D'autres initiatives plus ciblées existent également sur toute la France, comme la protection du bocage en Vendée ou du marais et ses canaux dans le Poitou ; elles ciblent souvent un élément particulier du paysage, spécifique à un territoire d'action local ou infradépartemental. Mais les différents constats montrent que la mise en application des directives du Grenelle de l'Environnement concernant les réseaux écologiques reste encore en général, à effectuer. La majorité des collectivités en est toujours au stade de la réflexion et de la concertation, en se tournant vers différents partenaires étatiques, administratifs ou associatifs, afin de déterminer quels éléments constituant la Trame Verte et Bleue sur leur territoire sont à protéger, à restaurer et à gérer. Les diverses réponses fournies par des acteurs réfléchissant et agissant à des échelles différentes n'aident pas à dépasser ce stade de la concertation. Cette lenteur de mise en application traduit une difficulté générale pour réaliser concrètement la mise en place politique d'un concept scientifique (Debray 2011). Certains chercheurs pointent le manque de passerelles entre les notions développées et mises en avant par une volonté politique, et les concepts sensés étayer et approfondir la notion en question afin qu'elle soit mise en place (Emprin & Cattin in Baudry & Bardy, 2011).

De plus, les collectivités ont aussi à faire face à la profusion des outils législatifs et réglementaires, qui ne sont pas forcément coordonnés (Cormier *et al.*, 2010), ce qui ne simplifie pas non plus forcément l'application des Trames Vertes et Bleues, notamment à l'échelle fine, qui constitue souvent le niveau d'application le plus concret : les instances locales doivent prendre en compte le « mille-feuilles » de réglementations internationales, européennes et françaises, auquel s'ajoutent les protections mises en place localement par la Région (type Réserve Naturelle Régionale, par exemple) et le Département (type Espace Naturel Sensible, par exemple) (Bioret *et al.*, 2009). Là encore, cela entraîne des avis et des concertations multiples, qui complexifient toute volonté et tentative de mise en place effective et cohérente d'un réseau écologique.

Cependant, ces réglementations existent et doivent être respectées ; pour essayer de remédier en partie à cette lenteur d'application, l'utilisation de l'outil « Atlas de paysages » peut constituer un début de solution. En effet, ces études de paysage peuvent constituer les bases d'une approche écopaysagère pour la mise en application du concept de Trame Verte et Bleue, par une entrée « habitat » et non pas « espèces ». Le potentiel de chaque type de paysage et des structures paysagères, en terme de biodiversité et de connexion biologique, peut être évalué pour repérer quels espaces paysagers sont particulièrement à protéger et à

renforcer. Les Atlas de Paysages à l'échelle régionale, quand ils sont dotés d'une partie axée sur l'analyse des liens entre le paysage et l'environnement régional ou départemental, peuvent être une bonne base pour essayer de relier décisions étatiques et applications concrètes locales. C'est le cas également pour les Atlas de l'Environnement, qui offrent un regard détaillé de l'état de l'environnement et de la biodiversité, quand ils existent à l'échelle de la Région (ou du Département). En effet, la Région constitue l'échelle charnière en matière de préservation de la biodiversité, où on passe de la protection de la biodiversité exceptionnelle, à la sauvegarde de la biodiversité ordinaire (Cormier & Carcaud, 2009) (cf 1.2.1). Pour simplifier la mise en place des réseaux écologique, l'emboîtement des échelles de protections doit être clarifié et mis en avant ; la sauvegarde de la « nature ordinaire », essentiellement traitée à l'échelle locale, peut et doit constituer un socle, une base pour la protection des espèces patrimoniales exceptionnelles. Une approche paysagère de l'environnement et de la biodiversité, incluse dans un outil tel qu'un Atlas de paysages, permet une vision globalisante de la problématique, tout en croisant clairement les échelles globales et locales, et en reliant à travers l'étude de toute une palette de types de paysages, les sauvegardes des deux types de biodiversité : la nature ordinaire et le patrimoine faunistique et floristique exceptionnel.

1.2.3. Les réseaux écologiques à l'échelle européenne : le réseau paneuropéen

En 1992, l'Union Européenne promulgue la directive 92/43/CEE « Habitats, Faune, Flore » portant sur la conservation des habitats « naturels » de la faune et de la flore sauvages. Cette directive, communément nommée « Directive Habitats », instaure la mise en place d'un réseau de sites de conservation spécifiques et cohérents : les sites Natura 2000. Elle englobe deux catégories de sites (ODEM, 2010a ; site internet DREAL Bretagne) (Figure 5-3):

- Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), délimitant un espace représentant un habitat naturel ou semi-naturel rare, à forte valeur patrimoniale et d'intérêt communautaire, ou bien une zone recelant une ou plusieurs espèces animales et/ou végétales, également reconnues en Europe pour leur rareté, leur valeur symbolique et patrimoniale, et leur intérêt pour la biodiversité ;
- Les Zones de Protection Spéciale (ZPS), issues de la directive Oiseaux de 1979, considérées comme particulièrement importantes pour l'habitat, la reproduction ou la migration des oiseaux dans l'Union Européenne.

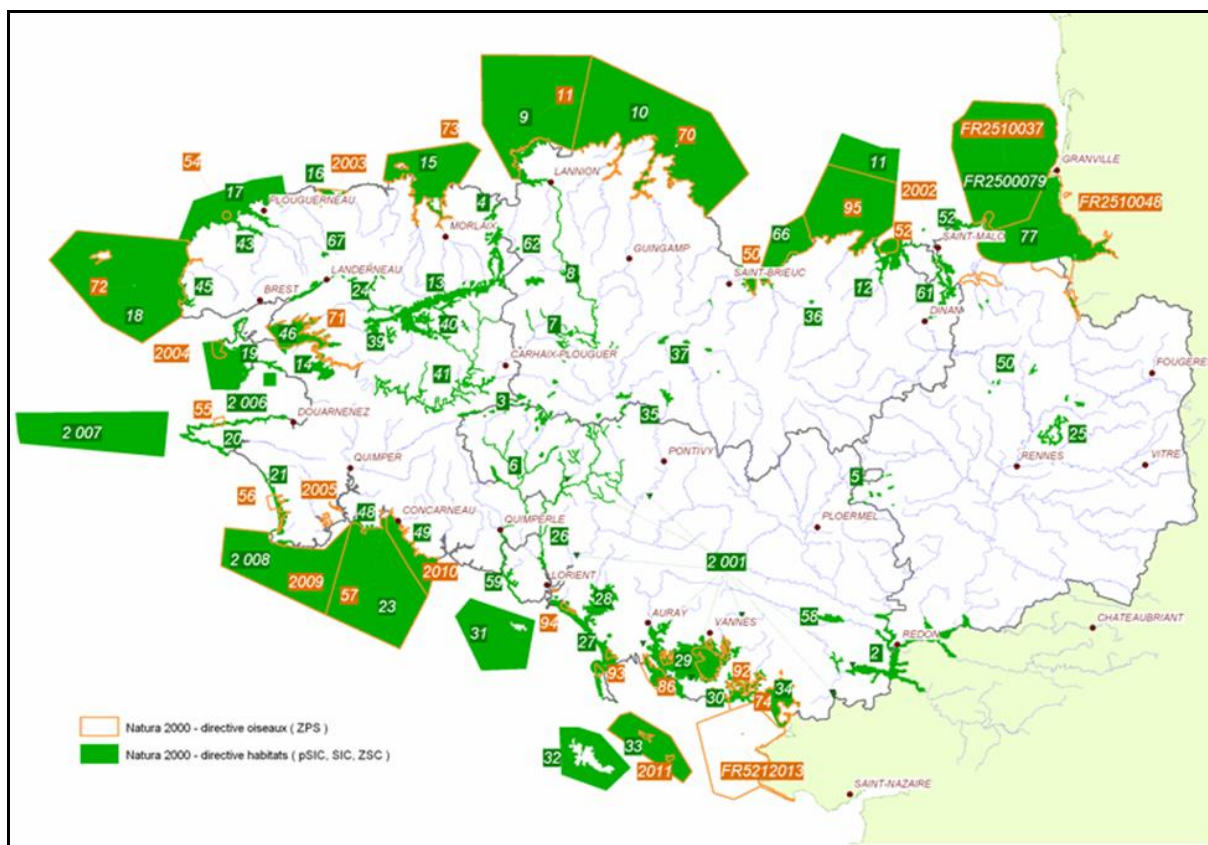


Figure 5-3 : Carte de situation des sites Natura 2000 en Bretagne (site internet DREAL Bretagne).

Les sites Natura 2000 constituent des espaces particulièrement riches en biodiversité, et sont protégés en tant que tels ; cependant, ils ne constituent pas à eux seuls un véritable réseau écologique reliant différents habitats, et sont plutôt à considérer comme des « cœurs de nature » très préservés.

C'est ce qu'a fait le Conseil de l'Europe au travers de son Réseau Ecologique Paneuropéen (REP), dont la mise en place a été décidée en 1995 suite à l'adoption de la Stratégie paneuropéenne pour la diversité biologique et paysagère : il s'appuie –entre autres- sur les sites Natura 2000 pour construire un réseau écologique à portée internationale, afin de protéger les écosystèmes, les espèces et les habitats d'importance européenne, ainsi que les paysages qui les entourent et auxquels ils contribuent. Le REP est constitué de différents éléments (Mücher *et al.*, 2004) :

- Les zones « noyaux », représentatives de la biodiversité biologique et paysagère d'importance européenne, et à forte valeur patrimoniale ;
- Les corridors, qui relient entre elles les zones noyaux et offrent un fort potentiel pour la circulation et la dispersion de différentes espèces ;

- Les « zones à restaurées », constituées d'habitats, d'écosystèmes ou de paysages importants qui doivent être réparés pour être à même de jouer pleinement leur rôle ;
- Les zones tampons, qui, placées sur les lisières du réseau, le consolident et le protègent.

Ces « infrastructures » internationales constituent le dernier échelon (le plus général) des différents niveaux de constitution et d'implication de la Trame Verte et Bleue française ; elles donnent aux politiques de protection de la biodiversité des objectifs globaux et une lisibilité européennes, mais ne seraient rien sans les actions de terrain menées à l'échelle locale (cf 1.2.1).

2. La Trame Verte et Bleue à l'échelle infradépartementale des paysages : application au Pays de Saint-Brieuc et aux Landes de Lanvaux

Comme on l'a vu, la Trame Verte et Bleue est une notion qui s'applique à plusieurs échelles, ce qui nécessite un niveau « de référence » pour une meilleure connaissance entre les échelles, ainsi qu'une coordination plus efficace dans la mise en action. Une étude à l'échelle infradépartementale permet de mettre en lumière des structures paysagères constituant la base du réseau écologique aux échelles départementale et régionale, cette dernière étant un échelon de référence auquel se rejoignent les objectifs de sauvegarde de la nature ordinaire et de la biodiversité exceptionnelle. A l'aide de la télédétection, deux exemples sont donc étudiés sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, afin de dégager les types de paysages pouvant potentiellement constituer une Trame Verte et Bleue.

2.1. La Trame Verte et Bleue en Bretagne

La mise en place de la Trame Verte et Bleue à l'échelle des deux zones d'étude peut s'appuyer sur diverses études existantes, notamment à l'échelle régionale, apportant des éléments de connaissance sur les milieux et les paysages potentiellement importants en matière de biodiversité animale et végétale.

L'échelle régionale constitue le niveau de référence vis-à-vis de la mise en place nationale d'une Trame Verte et Bleue. En Bretagne, le Conseil Régional et l'Etat, par l'intermédiaire de la DREAL, ont chargé le GIP Bretagne Environnement de la mise en œuvre opérationnelle de

la Trame Verte et Bleue, avec notamment la construction du SIG permettant de gérer les différentes couches de données spatialisées relatives aux espaces de Trame Verte et Bleue. Les experts de Bretagne Environnement chargés de la définition de la Trame Verte et Bleue bretonne sont bien conscients que l'entrée « espèces » qui prévalait jusqu'à il y a peu, pose des problèmes au vu des besoins différents de chaque type d'animal. Ils réfléchissent donc à une définition du réseau écologique en fonction de l'occupation du sol et de sa structuration, en lien avec l'habitat des espèces ; ils partent de l'hypothèse que plus la structure et l'organisation de l'occupation du sol sont riches et complexes, plus les espèces (et notamment les espèces représentatives de la région) peuvent y circuler facilement. Cette réflexion se rapproche donc d'une entrée « paysage » pour la définition de la Trame Verte et Bleue en Bretagne. La question de l'échelle de travail et de définition de la Trame Verte et Bleue pose également question ; les techniciens et les experts de Bretagne Environnement soulignent la difficulté de généraliser au niveau régional des aspects très locaux de la biodiversité, mais également d'appliquer à une échelle fine, sur le terrain, des réflexions théoriques menées sur l'ensemble de la Bretagne. Des modélisations sont donc en cours à partir des données collectées pour essayer d'apporter de nouveaux éléments réponse en vue de la mise en place de la Trame Verte et Bleue régionale en 2012 (Entretien avec F. Siorat (Bretagne Environnement), Juin 2011).

2.2. Les études environnementales déjà réalisées sur les zones d'étude

Sur les deux zones d'étude infradépartementales, diverses études se sont déjà penchées sur l'état de l'environnement et les potentialités de conservation de la biodiversité sur certaines espaces protégés.

2.2.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc

Jusqu'à présent, il n'existe pas de document étudiant exclusivement et de manière globale et approfondie l'environnement du Pays de Saint-Brieuc sous l'angle de la biodiversité ; cependant, plusieurs éléments de connaissance existent.

Ainsi, le SCOT du Pays de Saint-Brieuc, approuvé et rendu exécutoire en Janvier 2008, fournit parmi les documents réglementaires un *Etat Initial de l'Environnement* du territoire (SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008b). Dans ce document figurent les principaux repères permettant de saisir les grands enjeux environnementaux qui se jouent sur le Pays de Saint-Brieuc :

- Les caractéristiques et les tendances d'évolution des différents types de paysages, ainsi que leur localisation ;
- Les différents sites naturels protégés et leur localisation : sites Natura 2000, ZNIEFF, réserve naturelle, sites classés et inscrits, arrêté de biotope, tourbières...
- Quelques données-clés du SAGE sur la qualité des eaux et les infrastructures de distribution.

Les données du SAGE reprises par le SCOT sont issues d'un *Etat des lieux des connaissances* (SAGE Pays de Saint-Brieuc, 2008) sur l'eau et les différents bassins versants arrosant le Pays de Saint-Brieuc. Outre sa distribution et les infrastructures, sa situation environnementale est décrite précisément (liste des espèces et des milieux naturels remarquables liés aux cours d'eau, qualité de l'eau, etc...). Enfin, le schéma éolien sur le Pays de Saint-Brieuc (Pays de Saint-Brieuc, 2008) inventorie lui aussi les protections existant sur le patrimoine naturel (ZNIEFF, Natura 2000, Réserve naturelles, etc) ; il émet également des restrictions potentielles sur l'implantation des éoliennes, en fonction de la présence ou du survol possible de la zone par certaines espèces d'oiseaux et de chauves-souris.

Ces trois documents ne fournissent pas directement des données concernant l'implantation de la Trame Verte et Bleue ; cependant, les nombreuses informations ponctuelles qu'ils contiennent peuvent permettre de recenser les espaces potentiellement riches en biodiversité, les zones menacées à préserver, ou les territoires déjà protégés pouvant constituer des « cœurs de nature ». Cependant ceux-ci peuvent être des isolats (tourbière, dune...), et donc être restés jusqu'à présent hors d'une logique de mise en réseau par la Trame Verte et Bleue. Cette constitution d'un véritable réseau écologique, basé sur les espaces et les paysages remarquables sur le plan de la biodiversité reste donc à effectuer.

2.2.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

L'ensemble paysager des Landes de Lanvaux ne correspond à aucun découpage administratif classique (du type du Pays « Voynet » par exemple) ; aucune étude n'a donc été menée dessus de manière spécifique sur ce territoire (à l'inverse du Pays de Saint-Brieuc, avec le SCOT et le SAGE). On ne peut donc disposer des informations générales sur l'environnement et la biodiversité qui sont classiquement présentes dans les documents des SCOT et des SAGE (cf 2.2.1).

Cependant, des données sont disponibles à l'échelle départementale, au travers de *l'Atlas de l'Environnement du Morbihan* (ODEM, 2010a). Celui-ci présente un panorama complet des

données environnementales disponibles sur le département, des enjeux qui y sont associés et des réponses à y apporter. Cela concerne notamment :

- Des données générales sur le climat, la géologie, et les sols, qui permettent de cadrer les conditions environnementales présentes sur le département ;
- Les milieux « naturels » (forêts, milieux arbustifs et/ou herbacés, zones humides, eaux continentales), qui sont recensés dans leur ensemble, puis en fonction de leur protection (Natura 2000, ZNIEFF, réserves naturelles, tourbières, sites inscrits et classés, espèces protégées...). Les pressions qu'ils peuvent subir sont également recensées (agriculture, industrie, urbanisation, tourisme...), ainsi que les actions de lutte contre ces atteintes à l'environnement ;
- Des informations de cadrage sur la ressource en eau (répartition, qualité...) et sur les atteintes subies (pollutions, détérioration ou destruction des habitats naturels liés au cours d'eau) ; des réponses sont apportées face à ces atteintes : lutte contre les pollutions agricoles et portuaires, assainissement, restauration des habitats, gestion durable de la ressource...

Tout comme dans le cas du Pays de Saint-Brieuc (cf ci-dessus), cet Atlas ne fournit pas directement de données sur l'implantation d'une Trame Verte et Bleue, notamment sur les Landes de Lanvaux ; cependant les informations qu'ils délivrent permettent d'identifier des espaces particulièrement riches en biodiversité, et à forte valeur patrimoniale, ainsi que des corridors encore préservés, qui sont à même de constituer une base de travail pour l'implantation d'un réseau écologique.

Il faut noter également que l'*Atlas des paysages du Morbihan* (CG 56 et al., 2011) est en cours de finalisation et devrait être disponible sur Internet à la fin de l'année 2011. Il ne contient pas de données environnementales, mais son analyse des paysages du département peut contribuer à la construction d'une Trame Verte et Bleue par une approche paysagère.

2.3. Etat des lieux des Trames Vertes et Bleues sur les deux territoires

2.3.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc

A l'échelle du Pays de Saint-Brieuc, la définition d'un réseau écologique a été décidée. Un stage de six mois réalisé au sein du syndicat mixte au cours du printemps et de l'été 2011 doit permettre de définir les bases de ce réseau écologique, en fonction d'une

analyse basée sur le type de paysages et les habitats. Cette étude prend en effet la suite du travail effectué en 2010 dans le but de définir les unités de paysage présentes sur le Pays (Bourget & Le Dû-Blayo, 2010a). Les premiers résultats doivent être connus au cours du dernier trimestre 2011.

2.3.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Sur le département du Morbihan, l'ODEM est actuellement chargé de définir un réseau écologique. Une première étude exploratoire a été menée en 2009, basée sur les espaces naturels sensibles et leur possible intégration dans une Trame Verte et Bleue, et qui a abouti à une première esquisse (Baleige, 2009). Pour une cartographie définitive suivie d'une mise en place, les experts de l'ODEM devront ensuite se conformer au futur schéma de cohérence régionale, attendu en 2012 (Entretien avec J.-L. Belloncle et F. Daniel (ODEM), Octobre 2010).

Les expertes et les techniciens savent donc que des objets paysagers (structures paysagères, types de paysages...) pouvant servir de base à la mise en place d'une Trame Verte et Bleues existent sur ces deux territoires ; il s'agit donc de les repérer afin de formaliser une cartographie des zones pouvant potentiellement être riches en biodiversité.

2.4. Cartographie de la Trame Verte et Bleue par une approche paysagère

Les cartographies des types de paysages et des unités paysagères réalisées à l'aide de la télédétection (cf Chapitre 4) sur les deux territoires infradépartementaux constituent la base de cette réflexion sur les Trames Vertes et Bleues. Les différents types de paysages identifiés précédemment sont regroupés en grandes catégories, selon qu'elles présentent un fort potentiel pour la conservation de la biodiversité ou non :

- Paysages de vallées ;
- Paysages bocagers ;
- Paysages boisés et de landes ;
- Paysages agricoles ouverts ;
- Paysages urbanisés.

2.4.1. Types de paysages et réseau écologique

Du point de vue de l'écologie du paysage, les différents types de paysages présents sur le Pays de Saint-Brieuc et les Landes de Lanvaux constituent des habitats diversifiés pouvant

accueillir de nombreuses espèces d'animaux et de plantes. De plus, certains d'entre eux sont des milieux intéressants pour la conservation de la biodiversité. Ainsi, les paysages bocagers abritent une grande diversité faunistique et floristique : avec ses haies de taille et de composition différentes et ses parcelles à dominante prairiale, ils constituent l'habitat de nombreuses espèces d'oiseaux (rapaces nocturnes...), de petits et moyens mammifères (lapins, petits rongeurs...), d'insectes (coléoptères, insectes pollinisateurs...), ou de plantes herbacées (CSEB, 2009 ; Burel & Baudry, 1999), répartis sur les différentes strates des haies et dans les parcelles. A partir des zones de bocage, diverses espèces peuvent rayonner vers des espaces au paysage agricole ouvert, recelant statistiquement une biodiversité moindre, pour y effectuer des déplacements saisonniers ou quotidiens (par exemple, certains petits rongeurs habitués des haies et des talus fréquentent en été les parcelles cultivées de maïs ou de céréales).

Les paysages boisés, et notamment les grandes parcelles forestières, sont le refuge principal des grands mammifères (cerf, sanglier, chevreuil...), qui s'abritent sous le couvert forestier, mais trouvent une grande partie de leur nourriture à la lisière de la forêt, dans les parcelles bocagères par exemple (Baleige, 2009). Ces lisières forestières constituent des zones de contact privilégiées entre deux types de paysages et d'habitats très différents, et forment ainsi des écosystèmes où cohabitent de nombreuses espèces présentant un besoin de fréquenter l'un, l'autre ou les deux types d'habitats pour vivre ; tout ce système forêt/lisière peut être considéré comme un « cœur de nature », qu'il faut relier à d'autres espaces pour la circulation des espèces. Les espaces boisés de plus petite taille peuvent eux servir de relais, de « halte » lors des déplacements des grands mammifères vers un autre massif boisé ; c'est le cas du cerf, qui peut parcourir de grandes distances en 24 heures. A chaque type de paysage donc, sa valeur potentielle en terme de circulation des espèces et accueil d'une certaine biodiversité.

Les structures paysagères constituées par les vallées jouent dans une Trame Verte et Bleue un triple rôle :

- Les végétations spécifiques de ces vallées (boisements rivulaires et de coteau, prairies de fond de vallée) constituent ponctuellement des zones nodales privilégiées pour l'habitat de la flore et la faune, et peuvent servir de « refuge » à de nombreuses espèces (Strub, 2008), même si la plupart des paysages qui les constituent les assimilent à des « vallées ordinaires » ne bénéficiant pas d'une quelconque protection, et où les usages ne sont pas réglementés (Germaine, 2009 ; Germaine & Puissant, 2008 ; Mougenot & Melin, 2000)

- Du fait de leur spécificité en terme de structure paysagère, les vallées peuvent servir d'axes de circulation et de propagation à certains animaux et plantes, notamment via les cours d'eau : elles sont alors assimilées aux « branches » du réseau écologique ;
- Enfin les vallées, quand leur taille atteint un certain seuil, et qu'elles marquent une rupture morphologique et paysagère, peuvent constituer une barrière dans la progression spatiale et les déplacements de certaines espèces, notamment animales, qui ne sont pas adaptées pour franchir un espace important en rupture avec le paysage constituant leur habitat habituel.

Les milieux densément anthropisés représentent un refuge et un cadre de vie pour certaines espèces de petits animaux (oiseaux, insectes, petits mammifères), constituant souvent la « nature ordinaire » à proximité des Hommes, et qui se sont adaptées à ce milieu spécifique, faisant de plus en plus souvent l'objet d'une gestion différenciée, afin de permettre à la biodiversité d'avoir sa place en ville (Strub, 2008).

Il convient d'insister sur le fait que ces considérations sur le lien entre types de paysage et habitat écologiques demeurent générales et globalisantes, puisqu'elles ne sont pas basées sur l'analyse terrain, d'un paysage en particulier ; elles s'insèrent dans le présent travail afin de démontrer l'intérêt de l'entrée paysagère dans l'étude des réseaux écologiques, et doivent être précisées en fonction des spécificités du territoire sur lequel elles peuvent être appliquées. Cependant, on a vu que les experts et les techniciens chargés de la définition et de la mise en place de la Trame Verte et Bleue, notamment au niveau régional, s'intéressent de près à cette approche par une entrée « paysages », que l'on pourrait qualifier d'écopaysagère : l'enjeu consiste à identifier les paysages, les types de paysages et les structures paysagères dont les composantes et l'organisation sont potentiellement propices à la conservation de la biodiversité.

2.4.2. Sur le Pays de Saint-Brieuc

Des « cœurs de nature », très importants en termes de biodiversité, ont d'ores et déjà été identifiés sur le territoire du Pays de Saint-Brieuc à travers la mise en place de diverses mesures de protection des milieux (Figure 5-4). C'est notamment le cas dans la Baie de Saint-Brieuc, sur le périmètre de laquelle sont concentrés plusieurs ZNIEFF, une ZICO, des sites géologiques remarquables... Le Sud du Pays est également intéressant, avec une ZNIEFF de type 2 sur la forêt de Lorge, une dizaine de tourbières, et des sites géologiques remarquables. Enfin, la forêt de Loudéac et le massif de la Hunaudaye sont également répertoriés en

ZNIEFF de type 2. Tous ces espaces sont considérés comme étant riches en biodiversité ordinaire et spécifique, et constituant des espaces préservés. L'enjeu est à présent de définir et d'organiser autour d'eux un réseau écologique cohérent permettant de les relier.

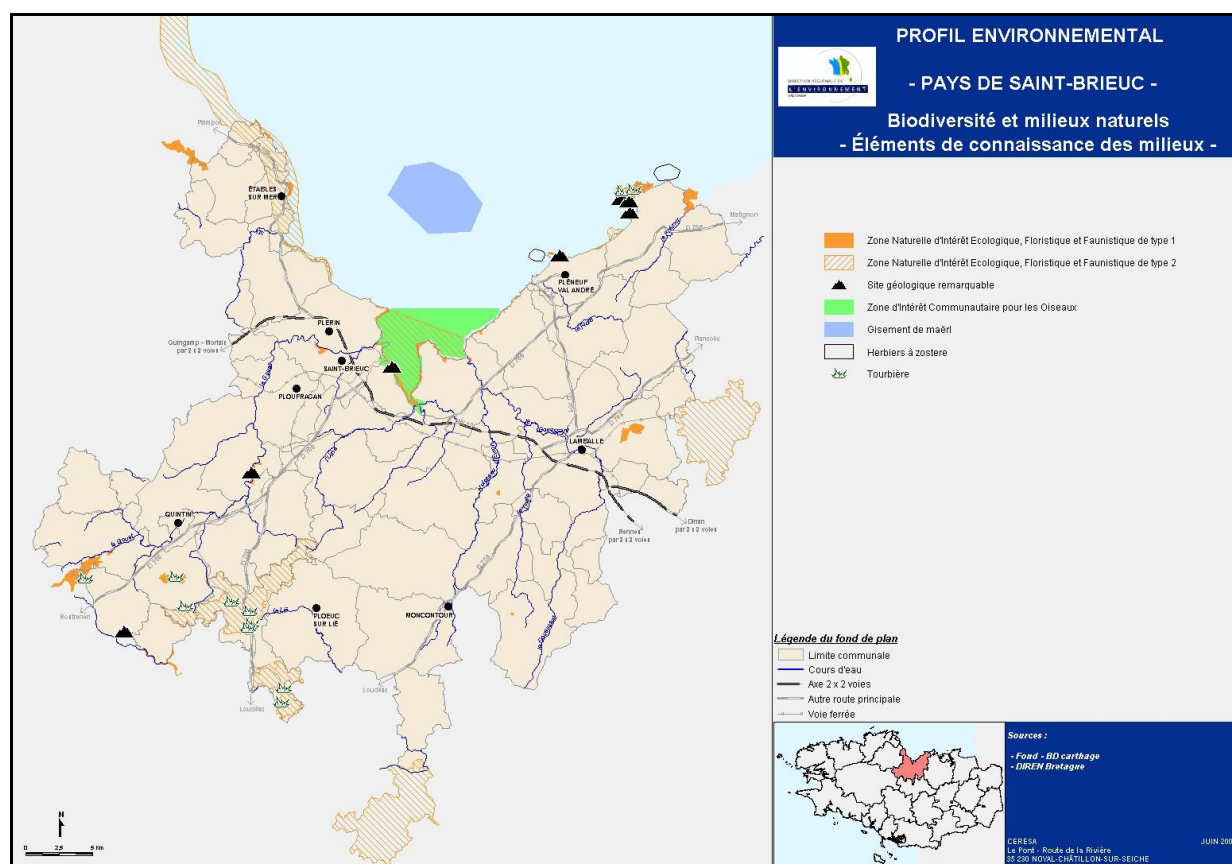


Figure 5-4 : Les mesures de protection des milieux naturels du Pays de Saint-Brieuc (in SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008b)

La cartographie des types de paysages déjà présentée a donc été retravaillée afin de proposer une synthèse en cinq catégories principales de types de paysages ayant un rôle spécifique en termes de biodiversité, et qui est connu pour les guildes d'espèces qui y vivent. La place des paysages de bocage (dense ou élargi) et des zones boisées et de landes (forêt de Lorge notamment) est importante dans le tiers Sud du Pays de Saint-Brieuc, ce qui contribue à l'existence d'un potentiel important pour la mise en place d'une Trame Verte et Bleue dans cette partie du territoire et en fait une zone noyau, un cœur (Figure 5-5), notamment pour les grands mammifères, qui vivent notamment en lisière de ce massif. A partir de cette zone « source » dont le cœur est constitué par la forêt de Lorge, ceux-ci peuvent se déplacer vers des taches boisées de tailles plus modestes, ainsi que dans les parcelles de bocage ; cependant, leur circulation est limitée vers le Nord par la disparition progressive du bocage et surtout par le faible nombre de boisements ayant une taille suffisante pour accueillir de manière pérenne ces animaux. L'imbrication du bocage plus ou moins dense avec des zones de paysage

agricole ouvert, organisée selon un gradient Sud-Nord, permet de mettre en contact des espaces aux paysages contrastés, et donc potentiellement des habitats, et donc des espèces différents.

Dans les déplacements, les vallées fluviales jouent aussi un rôle majeur de lien, de corridor entre le Sud et le Nord du Pays pour de nombreuses espèces, entre des zones davantage rurales abritant potentiellement une plus grande diversité faunistique et floristique, et des zones anthropisées de manière importante : la future Trame Verte et Bleue, tant à l'échelle du Pays de Saint-Brieuc que de Bretagne, peut mettre en avant ces axes de circulations privilégiés, afin de les entretenir et les mettre en valeur. Il convient de noter tout de même que les vallées du Pays de Saint-Brieuc, qui creusent profondément le plateau sur la partie aval de leur cours, peuvent potentiellement constituer une barrière dans la circulation transversale des espèces dont l'habitat est constitué par les paysages agricoles implantés sur le plateau, de part et d'autre de la vallée. D'autre part, les vallées du Pays de Saint-Brieuc peuvent également être considérées comme des espaces relativement préservés et privilégiés pour la conservation des espèces. Cette notion de refuge s'applique notamment dans le cas où les vallées traversent des paysages agricoles ouverts et intensément cultivés, où le bocage et les zones boisées sont devenus rares : sur la zone d'étude présente, c'est le cas notamment du Gouët et du Gouessant sur leur partie aval.

Les zones urbaines et périurbaines (agglomérations de Saint-Brieuc et Lamballe, bourgs de la moitié Sud du Pays), quant à elles, peuvent dans certains cas constituer le cadre de vie de plusieurs espèces constituant la « nature ordinaire » en ville, particulièrement présente dans les jardins et les espaces verts : petits mammifères (hérissons...), rongeurs, insectes (abeilles, bourdons...), oiseaux (moineaux, merles, mésanges...), etc... On observe globalement un gradient SW-NE, avec une trame bien consolidée au SW (bocage dense et vallées, puis la trame se désagrège vers le NE avec la prédominance des secteurs agricoles ouverts, des espaces urbains littoraux et la moindre préservation des paysages de vallées.

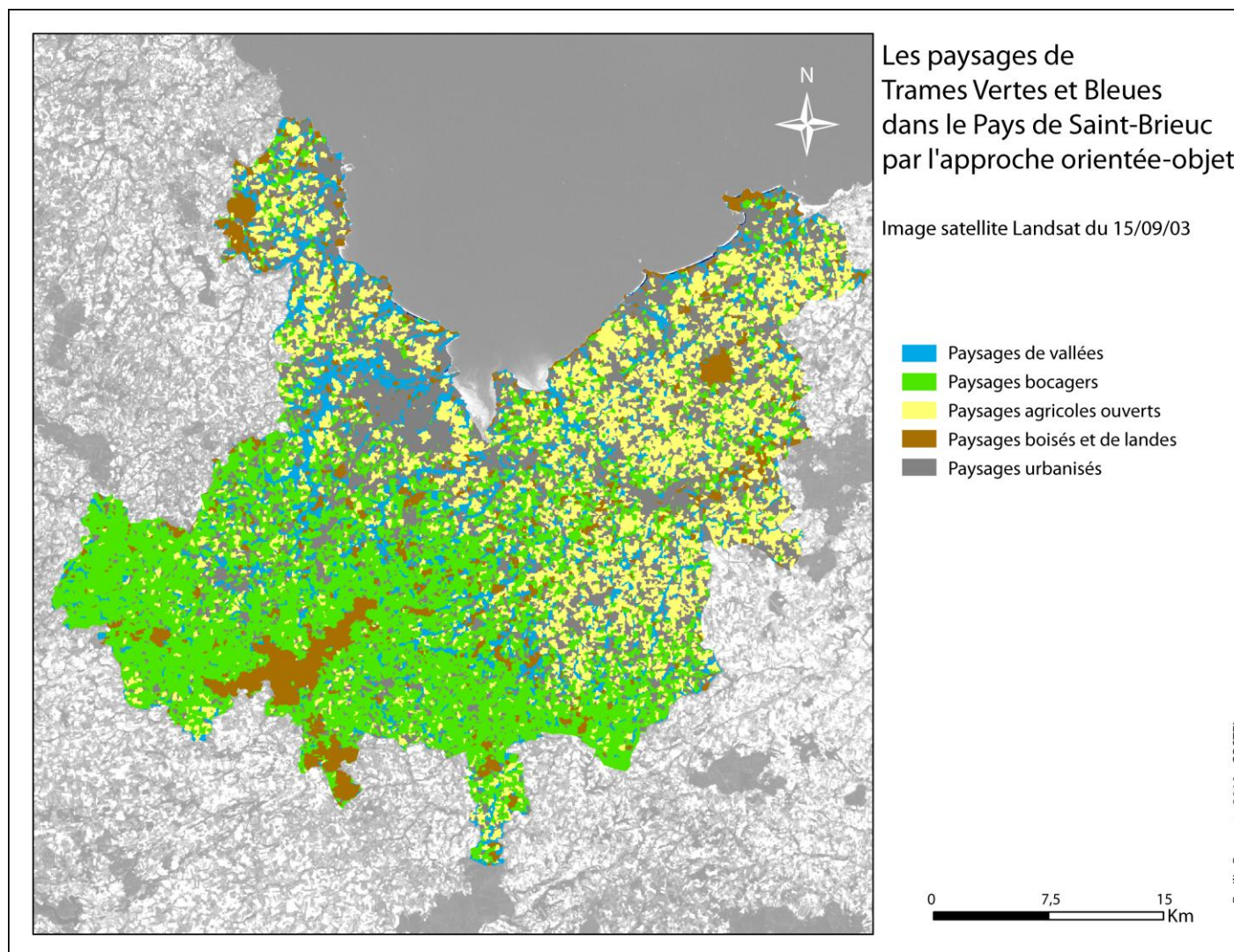


Figure 5-5 : Caractérisation des paysages de trames vertes et bleues dans le Pays de Saint-Brieuc par l'approche orientée-objet (Bourget & Le Dû-Blayo, 2010a).

2.4.3. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Ainsi qu'on l'a vu précédemment (cf Chapitre 4), l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux recèle des types de paysages rares et emblématiques, associés à une géomorphologie spécifique et à un relief accidenté qui font de cet espace un lieu encore préservé. Cet ensemble paysager, et notamment l'unité paysagère des Monts de Lanvaux (dont une part est classée en ZNIEFF et en zone Natura 2000 – Baleige, 2009), constitue une zone noyau, un « cœur » de biodiversité pour la mise en place de la Trame Verte et Bleue, à la fois à l'échelle du département du Morbihan et de la Région (Figure 5-6). La présence conjointe de trois types de paysages : les bois (feuillus et résineux), la lande (basse ou arborée) et le bocage, permettent l'existence et le maintien d'une riche biodiversité (grands mammifères notamment), en présentant une forte imbrication des différentes taches de paysages ; la lande, notamment, dont la surface est pourtant en régression depuis le XIX^{ème} siècle, présente une forte diversité écologique, notamment au niveau de la flore (ODEM, 2010a). L'unité des Reliefs de Saint-Nolff située un peu plus au Sud, et l'unité des bois et landes de Saint-Jean-Brévelay à Malestroit présentent des caractéristiques assez similaires, bien que sur des surfaces moins importantes ; cependant, ces trois « cœurs » sont séparés par les sillons orientés Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est accueillant le Loc'h et l'Arz au Sud, et le Tarun, la Claie et l'Oust au Nord, qui représentent d'une part des « barrières » potentielles entre ces trois zones boisées pour certains animaux, mais qui constituent d'autre part des corridors de circulation privilégiés entre l'Ouest et l'Est de l'ensemble paysager. D'une manière générale, la géomorphologie guide le dessin des corridors selon cette orientation majeure Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est sur toute la succession de crêtes granitiques et de vallées schisteuses.

De part et d'autre de ces trois zones, les unités présentent un bocage plus ou moins dense, entrecoupé de taches de paysage agricole ouvert plus ou moins vastes ; des taches boisées ponctuent le tout, selon deux géométries différentes :

- Des boisements de petite taille, assez rapprochés les uns des autres et dispersés régulièrement dans l'espace ; c'est le cas sur les plateaux de Questembert et de Plumelec ;
- Des boisements de taille plus importante, plus éloignés les uns des autres et ponctuant l'espace de manière plus irrégulière ; cette configuration est présente au Nord-Est de l'ensemble paysager, particulièrement sur les Monts de Caro, mais aussi sur les unités des bocages de l'Aff et de la campagne boisée de l'Aff à la Vilaine.

Ces « pas japonais » boisés constituent une connexion potentielle très importante pour les grands mammifères (notamment le cerf, dont l'espace de vie est très étendu), qui peuvent ainsi circuler entre les forêts des Landes de Lanvaux et le massif de Brocéliande, via les boisements des Monts de Caro.

Les nombreuses vallées accueillant des cours d'eau, petites ou importantes et bien marquées, servent d'habitat à de nombreuses espèces faunistiques et floristiques, mais constituent également potentiellement des couloirs de circulation pour certains animaux, ou au contraire des barrières, notamment pour la petite faune (petits mammifères, insectes rampants). Ces derniers s'épanouissent d'avantage dans la succession de parcelles de bocage et de paysage agricole ouvert, notamment grâce à la présence des haies bocagères qui abritent, tout comme dans le pays de Saint-Brieuc, diverses espèces d'oiseaux, de mammifères de taille petite ou moyenne, d'insectes et de plantes, le tout constituant une « nature ordinaire » pouvant receler des espèces plus rares. On voit donc ici les limites de l'approche par espèces dans la définition de la Trame Verte et Bleue, et l'importance de considérer à la place, les habitats et les types de paysages, et leur structuration.

La faible présence des zones urbanisées, cantonnées avant tout aux vallées et aux plateaux, ainsi que leur taille relativement réduite, fait de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux un espace riche et préservé, qui peut constituer une des bases de la Trame Verte et Bleue morbihannaise et bretonne.

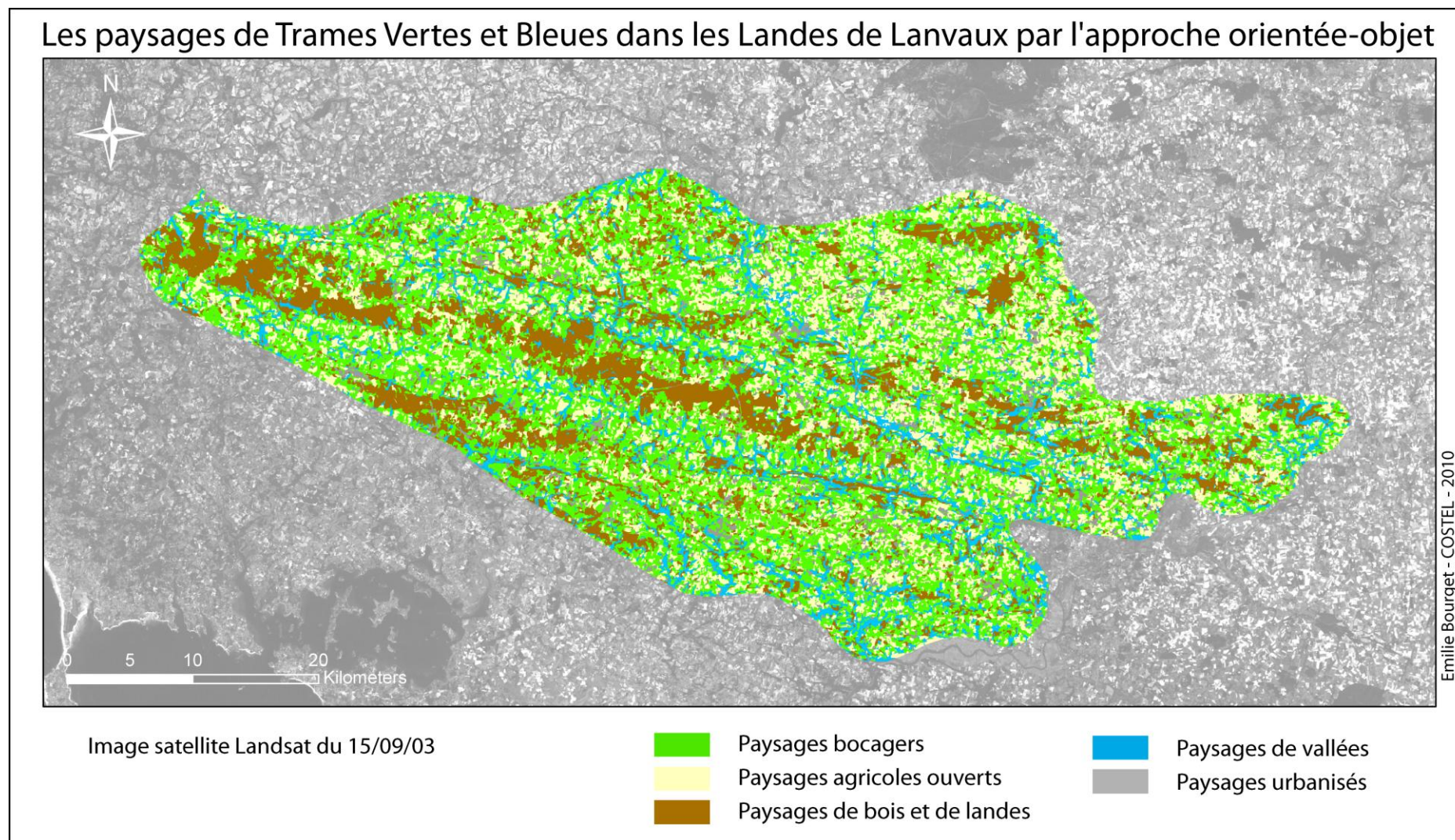


Figure 5-6 : Caractérisation des paysages de trames vertes et bleues dans l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux par l'approche orientée-objet.

CONCLUSION

Un des objectifs affichés au départ par la recherche était d'apporter l'analyse paysagère comme une possible aide à la décision dans la mise en place de certaines politiques publiques touchant au paysage. Dans un climat de forte demande sociale concernant la préservation des paysages et de la biodiversité, les Trames Vertes et Bleues sont en cours de définition dans de nombreuses régions françaises. Les réflexions de départ ont été menées selon une approche « espèces », mais cela n'est pas sans poser problème, du fait des besoins spécifiques au comportement de chaque animal ou chaque plante. Un réseau écologique ayant *"pour but de diminuer la fragmentation des habitats naturels, d'atteindre ou de conserver un bon état écologique des masses d'eau, de faciliter les échanges génétiques, d'améliorer la qualité et la diversité des paysages..."* (Bioret *et al.*, 2009), l'approche « habitats » est souvent préférée à présent, ce qui implique une analyse paysagère, les cortèges faunistiques et floristiques étant différents selon les types de paysages dans lesquels ils vivent.

Cette approche présente plusieurs avantages. En effet, pour échapper à une spécialisation des territoires qui risquerait d'amener des tensions dans leur répartition et leur gestion, tout en assurant la préservation de la biodiversité, Le Roux *et al.*, (2008) soulignent qu' *"une alternative à la gestion dualiste de l'espace et de la relation agriculture-biodiversité est fournie par les approches en terme de trames et de réseaux, qui consistent à favoriser la circulation des populations (non humaines) par la mise en réseau des habitats"*. Il convient ainsi d'aborder la question des connexions non pas simplement comme la préservation de corridors reliés aux zones refuges déjà préservées, mais comme la mise en cohérence des types de paysages afin de maintenir à différentes échelles la multifonctionnalités des paysages, dont la fonction de préservation de la biodiversité ordinaire (Le Dû-Blayo, 2011). D'autre part, l'entrée par le paysage, d'avantage géographique, montre l'importance des échelles d'étude du paysage, et la difficulté de mettre en application à échelle fine des décisions prises au niveau régional.

L'utilisation de la télédétection permet, notamment à l'échelle infradépartementale de l'unité paysagère, de cartographier les différents types de paysages présents sur un terrain d'étude, et de les classer selon leurs potentialités en matière de biodiversité et de conservation des espèces. De manière plus générale, les données télédétectées sont un moyen privilégié

d'observation et d'analyse de l'organisation des types de paysages et des structures paysagères qui les composent ; cela permet d'évaluer leurs possibilités en matière de circulation des espèces, et donc leur potentiel pour la conservation de la biodiversité.

Chapitre 6

La place

des paysages de vallées

dans les Trames Vertes

1. L'analyse du paysage des vallées	256
1.1. Définition et caractérisation des vallées	256
1.2. Une cartographie hétérogène dans les Atlas de Paysages	260
1.3. Un paysage surreprésenté dans les guides touristiques	262
2. Cartographie des vallées au sein du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux	264
2.1. Caractérisation des types de vallées sur les deux zones d'étude	264
2.2. Cartographie des vallées par télédétection via la méthode orientée-objet	267
2.3. Echelles et représentation des vallées	288
3. La fonctionnalité des vallées dans la Trame Verte	292
3.1. Dynamique des paysages de vallées	292
3.2. L'approche écopaysagère des vallées dans la Trame Verte	297
Conclusion du Chapitre 6	310

Dans l'étude des paysages, les vallées sont souvent considérées comme des objets particuliers. Alors qu'elles constituent très souvent des lieux privilégiés de peuplement depuis des milliers d'années (David, 2004), il s'avère encore difficile de cartographier et de délimiter les vallées, notamment dans les travaux d'Atlas de Paysages. Cette difficulté peut s'expliquer notamment par le fait que leurs cours d'eau et elles « *posent une série de questions particulières* » et « *offrent une très grande variété d'aspects, d'états* », entre l'amont et l'aval (Brossard *et al.*, 1998). De plus, malgré ses spécificités paysagères, la vallée est liée aux paysages qui l'entourent : il est donc parfois difficile de déterminer une limite à l'objet vallée, surtout quand le passage entre la dépression et le plateau ou la plaine s'opère par une transition douce. Enfin, la vallée ne s'offre pas toujours facilement au regard de l'observateur : quand celui-ci observe du dehors, depuis le plateau, il peut se trouver très proche d'une vallée étroite et encaissée, sans pour autant pouvoir la deviner. Quand l'observateur est dans la vallée, les versants et les méandres font qu'il ne peut l'observer qu'à l'échelle du site, sur quelques dizaines de mètres de longueur (Cossin & Piégay, 1998).

Pourtant, malgré ces difficultés d'appréhension, la vallée est de plus en plus considérée comme une composante essentielle du paysage et du patrimoine, et fait l'objet d'une volonté de conservation toujours plus importante (Dupuis-Tate, 1998). En effet, les vallées sont, de manière paradoxale, souvent vues comme des milieux encore assez préservés de l'anthropisation et privilégiés en matière de biodiversité, alors qu'elles recèlent également de nombreux éléments de petit patrimoine bâti liés à la rivière, et qui participent à son identité propre. C'est notamment le cas en Bretagne, où les vallées présentent une grande variété dans leurs formes, leurs tailles et leurs paysages ; d'autre part, dans une des régions les moins boisées de France¹, les vallées, en cette période de mise en place de réseaux écologiques à diverses échelles (cf Chapitre 5), sont considérées (tout comme le réseau bocager) comme de possibles « colonnes vertébrales » de la Trame Verte bretonne en construction. Il paraît donc primordial d'avoir une meilleure connaissance des vallées, tant sur le plan typologique qu'écopaysager ; deux exemples sont donc pris en Bretagne à l'échelle infradépartementale, sur les vallées du Pays de Saint-Brieuc et de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Après avoir défini et caractérisé les vallées, plusieurs résultats cartographiques sont exposés pour aboutir à une typologie des vallées, qui amènent pour finir à considérer les potentialités écologiques des vallées par une approche écopaysagère.

¹ Les surfaces naturelles représentent 26% du territoire breton, contre 40% en moyenne au niveau national (Agreste Bretagne, 2011).

1. L'analyse du paysage des vallées

1.1. Définition et caractérisation des vallées

Si la vallée est définie dans les dictionnaires de géographie comme une *"dépression allongée parcourue par un cours d'eau"* (Brunet *et al.*, 2005 ; George & Verger, 1996), Germaine souligne également que *"la vallée constitue un objet géographique fréquent et banal dont on prend rarement la peine de définir les limites spatiales et la spécificité. Or, il s'agit d'un espace plus complexe qu'il n'y paraît présentant un fonctionnement distinct de celui des plateaux et des collines qui l'entourent et renfermant des paysages diversifiés"* (Germaine, 2009). Peu étudiées dans les études paysagères souvent menées à une échelle plus globale, les vallées et leurs paysages sont pourtant considérés depuis plus de quinze ans comme *"une valeur refuge"* (Ardillier-Carras, 1998) ; leur valeur patrimoniale ne cesse d'augmenter (Marchand, 1996), et elles se retrouvent aujourd'hui au cœur de nombreuses actions pour la préservation de la biodiversité (Trame Verte et Bleue du Grenelle de l'Environnement) ou du patrimoine (Val de Loire reconnu au Patrimoine Mondial de l'UNESCO), et ainsi peuvent cumuler plusieurs niveaux de protection. D'un point de vue plus fonctionnel, *"la rivière longtemps considérée comme un simple linéaire [est] perçue aujourd'hui comme un territoire ; un territoire spécifique en raison de son originalité spatiale, de ses dynamiques, de sa structure et de sa composition. La rivière et son corridor – l'espace terrestre et semi-terrestre directement influencé par l'eau – sont en effet parmi les derniers milieux naturels de notre continent"* (Piegay, 1996). La vallée et son cours d'eau constituent donc un objet géographique particulier, un paysage singulier recelant parfois une valeur patrimoniale, et aux fonctions écologiques, hydrauliques, biochimiques, mais également économiques (ressource en énergie, agriculture...) souvent importantes. Une meilleure connaissance des vallées paraît alors indispensable, d'autant que si l'on rapporte cet intérêt aux exemples de territoires infradépartementaux étudiés dans les deux premières parties de la thèse, il convient de souligner que *« dans l'ensemble du Nord-Ouest de la France, les vallées, même petites, constituent un trait fondamental du paysage »* (Germaine, 2009). En effet, dans ces régions les vallées forment un relief « en creux » spécifique aux massifs anciens rajeunis, qui se présentent aujourd'hui sous forme de plateaux ou de collines (Marchand, 1996).

La vallée s'individualise du reste de son environnement par la rupture que crée sa forme « en creux » par rapport notamment aux plateaux environnants (Germaine *et al.*, 2007). Cependant,

cette rupture, si elle est inscrite dans la géomorphologie, n'est pas toujours visuelle : dans le cas d'une vallée de taille moyenne et très encaissée en forme de V, comme par exemple la partie aval de la vallée du Gouët sur le Pays de Saint-Brieuc, il est parfois difficile de deviner sa présence pour un observateur posté sur le plateau, à moins d'être situé vraiment à proximité immédiate de la vallée (Photographie 6-1).



Photographie 6-1 : La vallée du Gouët, à Plaine-Haute (22). Elle se devine à peine derrière la première rangée d'arbres, profondément encaissée dans le plateau, qu'on retrouve en arrière-plan (Photo E. Bourget – Octobre 2009).

La vallée peut également se démarquer du plateau ou de la plaine environnantes par la végétation qu'elle accueille : boisements de versants, boisements rivulaires, prairies de fond de vallée principalement. C'est le cas sur l'aval de la vallée du Gouessant sur le Pays de Saint-Brieuc (Photographie 6-2), où le versant de la vallée le plus abrupt est boisé et contraste avec les terres agricoles environnantes sur le plateau.



Photographie 6-2 : La vallée du Gouessant, à Coëtmieux (22). Le cours d'eau est caché par le premier rideau d'arbres et coule au pied du versant abrupt (Photo E. Bourget - Décembre 2009).

Dans certains cas, notamment quand les vallées sont plus larges, avec une meilleure qualité de sol que sur les hauteurs, le contraire se produit : les vallées sont cultivées, tandis que les sommets ou les points hauts des plateaux sont boisés : il y a également un contraste entre la vallée et le plateau. On retrouve cette configuration notamment sur l'ensemble paysager des landes de Lanvaux, où les sillons appalachiens à fond plat accueillant le Tarun, la Claie et l'Oust d'une part, et le Loc'h et l'Arz d'autre part, concentrent les activités agricoles tandis que les interfluves, constitués de crêtes granitiques peu fertiles sont couverts de bois et de landes (Photographie 6-3). Cependant, dans cet exemple, la position du cours d'eau n'est pas toujours immédiatement identifiable dans la mesure où il ne se démarque pas par sa végétation dans des paysages environnants qui sont souvent à dominante bocagère.



Photographie 6-3 : La vallée de la Claie, à Sérén (56). Elle est cultivée, alors que les hauteurs sont boisées (Photo E. Bourget - Mai 2010).

Caractériser les vallées n'est donc pas toujours aisé visuellement, car de nombreuses configurations se présentent, qui peuvent de plus évoluer longitudinalement sur le parcours du cours d'eau. Cependant la définition donnée par les dictionnaires implique une forme « en creux » par rapport aux éléments de reliefs environnants, et donc des pentes plus ou moins marquées, constitutives de la dépression, pour atteindre le talweg (Germaine, 2009). Une analyse morphologique des vallées bas-normandes montre d'ailleurs que les variables de pentes sont prédominantes dans la caractérisation des vallées, ce qui permet d'aboutir à une typologie en 7 classes distinctes (Germaine *et al.*, 2007) :

- Les « vallées en gorges », avec des pentes fortes et des fonds de vallées étroits ;
- Les « basses vallées », avec des pentes faibles et des fonds plats et larges, souvent rencontrées dans les parties aval et les secteurs de marais ;
- Les « vallées très encaissées », *"aux pentes fortes mais non suffisantes pour évoquer des gorges"* ;
- Les « vallées larges encaissées », présentant *"une forme large et une forte dissection des versants"* ;
- Les « vallées ordinaires », aux caractéristiques moyennes, plus ou moins larges et aux pentes des versants plus ou moins marquées selon les cas ;

- Les « vallées peu marquées des sections amont », aux pentes peu importantes et que l'on retrouve en tête de bassin versant dans la majorité des cas ;
- Les « vallées indistinctes », aux pentes très peu prononcées, et où *"la faiblesse des formes en creux les rend difficilement identifiables au sein du paysage environnant"*.

Dans certains cas, les vallées ont un profil dissymétrique et combinent des versants différents. Cette typologie permet de mieux cerner les différentes sortes de vallées susceptibles d'être rencontrées dans le Nord-Ouest de la France ; elle peut donc s'appliquer aux vallées présentes sur les deux terrains d'étude examinés à l'échelle infradépartementale : le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, où les vallées sont le plus souvent de taille modérée mais en certains endroits marquent profondément la physionomie du paysage.

1.2. Une cartographie hétérogène dans les Atlas de Paysages

Comme on l'a montré ci-dessus, les vallées constituent des objets paysagers particuliers, qui ont soulevé et soulèvent encore des interrogations quant à leur individualisation et à leur échelle de représentation dans les différents Atlas de paysage. Cela aboutit à une grande variété de situations dans les cartographies d'unités paysagères des Atlas, ainsi qu'on peut le voir dans le corpus étudié au cours du chapitre 1.

Dans la grande majorité des cas, les vallées principales sont déterminées comme des unités paysagères à part entière : c'est le cas par exemple pour la partie amont de la vallée de la Dordogne dans *l'Inventaire des paysages du Cantal* (DIREN Auvergne, 1998), et pour la vallée de l'Oise dans *l'Atlas des paysages de l'Oise* (DIREN Picardie & DDE 60, 2006). Pour les vallées de tailles plus modestes, les situations sont plus nuancées en fonction des inventaires ; ainsi, dans un Atlas régional tel *l'Inventaire régional des paysages de Basse-Normandie* (DIREN Basse-Normandie & CR Basse-Normandie, 2003), seuls quelques tronçons des principales vallées fluviales sont considérés comme des unités paysagères (vallée de la Vire, gorges du Thar...). Dans un Atlas départemental, réalisé à une échelle plus fine, les vallées (ou les groupes de vallées) sont souvent individualisées en unités paysagères, comme dans *l'Atlas des Paysages de l'Yonne* (DIREN Bourgogne & DDE 89, 2008) ou *l'Atlas des Paysages de Seine-et-Marne* (CG 77 & CAUE 77, 2007) ; l'individualisation en sous-unités paysagères existe également (DIREN Picardie & DDE 60, 2006). Cependant dans certains cas, les vallées fluviales, même les plus importantes, n'apparaissent pas ; c'est le cas de *l'Atlas des paysages du département de la Mayenne* (DIREN Pays de la Loire & DDE 53,

2005), et de l'*Inventaire et typologie des paysages du Finistère* (DDE 29, 1995), qui ne distingue aucune vallée à l'échelle des unités paysagères dans sa première version de 1994 ; cependant sa mise à jour (qui est en cours) va distinguer les vallées des trois principaux fleuves du département (L'Elorn, l'Aulne et l'Odet) en tant que sous-unités paysagères.

Face à ce foisonnement de solutions proposées, il paraît cependant important que certains principes simples soient définis pour la discrimination des vallées dans les Atlas de Paysages, au cours par exemple d'une prochaine mise à jour de la *Méthode* de 1994 (Luginbühl *et al.*, 1994). Ainsi, il est possible d'évaluer à dire d'expert l'importance et l'emprise des paysages des vallées sur les paysages qu'elles traversent, et ainsi déterminer si elles constituent de simples paysages séquents ou bien si elles peuvent être discriminées en sous-unités ou en unités paysagères. Pour cela, quelques critères peuvent être évoqués : la taille des vallées bien sûr, le contraste (fort ou faible) que leurs paysages constituent par rapport aux paysages environnants, l'inscription (forte ou faible) de sa forme dans le paysage (c'est-à-dire, si du point de vue géomorphologique, la vallée crée ou non une forte rupture de formes dans le paysage)... D'un point de vue plus subjectif, il paraît également important de prendre en compte la perception de la vallée par un observateur, par rapport au paysage environnant : la vallée est-elle aisément identifiable et perceptible au sein de son environnement ? Ou au contraire, est-elle si encaissée qu'on la devine à peine depuis le plateau ? Une partie de la difficulté, comme dans tous les découpages, réside en effet dans le placement d'une limite, d'un effet de seuil sur des objets paysagers qui évoluent en gradients progressif, comme par exemple l'encaissement de la vallée de l'amont vers l'aval.

Ces quelques éléments de réflexion pourraient permettre, à terme, d'envisager une harmonisation de la prise en compte des paysages de vallée dans les Atlas de Paysages ; un aspect d'autant plus important que nombre de ces paysages, notamment pour les guides touristiques, semblent avoir un fort potentiel patrimonial.

1.3. Un paysage surreprésenté dans les guides touristiques

De nombreuses vallées revêtent aujourd'hui une valeur patrimoniale, du fait notamment de leur paysages « naturels » préservés et spécifiques, qui induisent souvent des ambiances paysagères particulières (Ardillier-Carras, 1998). Face à une demande sociale de plus en plus forte, les guides touristiques ne s'y sont pas trompés, et accordent dans leurs pages une place importante aux vallées bretonnes, en tant que paysages accueillant de

nombreuses curiosités touristiques. Ainsi, dans le *Guide Vert Michelin* de 2006 sur la Bretagne (Brabis (dir.), 2006), les paysages de vallées sont les troisièmes en nombre de paysages environnant les curiosités citées par le guide, derrière les paysages urbanisés et les paysages anthropisés (Figure 6-1) ; ils sont donc les plus nombreux des paysages « naturels » que le guide propose de découvrir, loin devant les autres paysages (forêts, landes ou bocage...), y compris devant certains paysages littoraux (plages et caps).

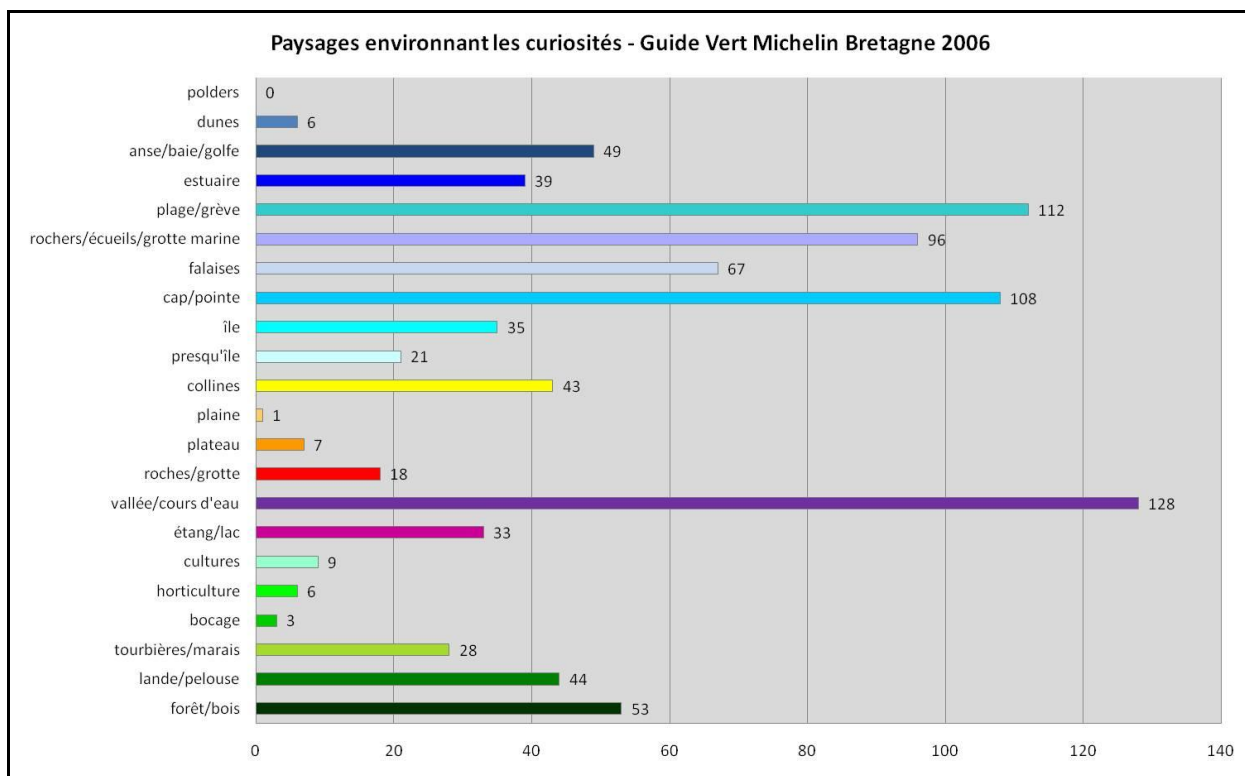


Figure 6-1 : Statistiques des paysages (hors paysages urbains) entourant les curiosités répertoriées dans le Guide Vert Michelin sur la Bretagne (Brabis (dir.), 2006).

D'autre part, une cartographie de localisation des paysages de vallées environnant les curiosités cités par le Guide montre que ceux-ci ne sont pas également répartis sur l'ensemble du territoire breton (Figure 6-2). Les paysages de vallées répertoriés sont avant tout situés dans les parties aval des vallées fluviales, notamment quand celles-ci revêtent un aspect de ria encaissée, lieu idéal pour l'implantation de petits ports, de moulins à marée, etc : c'est le cas notamment pour la Rance, le Trieux, ou encore l'Odé. Les paysages de vallées des petits fleuves côtiers de la côte Sud sont également particulièrement présents.

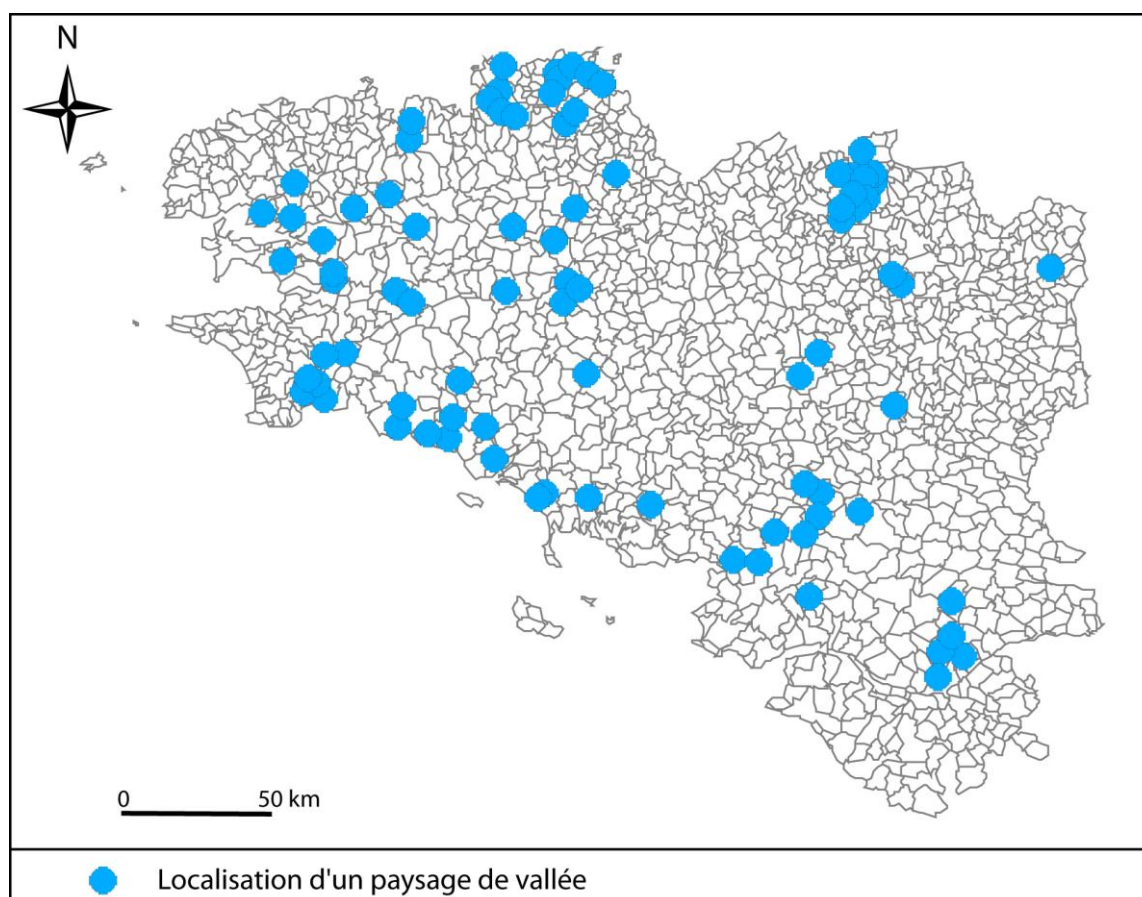


Figure 6-2 : Cartographie de localisation des paysages de vallées cités dans le Guide Vert Michelin sur la Bretagne (Brabis (dir.), 2006).

Les vallées constituent donc des sites de curiosités très souvent cités dans le guide, car elles accueillent de très nombreux éléments de patrimoine pittoresque et vernaculaire : moulins, lavoirs, ponts, viaducs, fontaines, mais également des abbayes (par exemple, on trouve dans les Côtes d’Armor l’abbaye de Léhon sur la Rance ou l’abbaye de Beauport à l’embouchure du Correc), des chapelles ou des calvaires... Ces éléments historiques sont le signe d’une implantation humaine ancienne et privilégiée dans les vallées bretonnes, et notamment dans leur partie aval ; aujourd’hui protégés et valorisés, ces éléments de patrimoine sont très prisés par les promeneurs, les touristes et les plaisanciers (navigation sur les canaux de Nantes à Brest et d’Ille-et-Rance), du fait notamment du cadre paysager constitué par la vallée, qui leur ajoute encore de la valeur. Une typologie et une cartographie des vallées paraissent donc indispensables pour mieux comprendre leur inscription dans le paysage et leur valeur patrimoniale, afin de pouvoir mener une politique paysagère concertée sur l’ensemble du territoire concerné.

2. Cartographie des vallées au sein du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux

2.1. Caractérisation des types de vallées sur les deux zones d'étude

Plusieurs sorties effectuées sur les deux terrains d'étude infradépartementaux ont permis d'observer la forme et l'organisation géomorphologique des différentes vallées, afin d'en établir une typologie pour chacune des deux zones.

2.1.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc

Des observations sur le terrain couplées à une vérification sur l'orthophotoplan montrent que la végétation présente dans les vallées, dans les zones non urbanisées (au moins dans le cas du Pays de Saint-Brieuc, notre terrain d'étude), se répartit principalement en fonction de la largeur du fond de vallée et de la pente des versants. Quatre grands types se dégagent, et se succèdent le long de la vallée en fonction de la nature de la roche rencontrée (Figure 6-3) ; si l'on se rapporte à la typologie de Germaine *et al.* (2007), il s'agit des types « vallées en gorges » et/ou « vallées très encaissées », des « vallées larges encaissées », des « vallées peu marquées des sections amont », et des « vallées ordinaires », aux caractéristiques moyennes. Ainsi, les vallées des principaux cours d'eau du Pays de Saint-Brieuc, le Gouët, l'Urne et le Gouessant, sont en amont à fond large et à versants peu pentus en traversant des roches granitiques dures et peu érodables ; en aval, ces fleuves traversent des roches plus tendres (schistes, gneiss) et les ont davantage érodées au gré des transgressions marines, pour former aujourd'hui des vallées encaissées, avec des fonds plus ou moins larges et des versants plus pentus, recouverts la plupart du temps de boisements.

D'autre part, ces types peuvent se combiner entre eux, avec sur une rive un versant peu pentu et cultivé, et sur l'autre rive un versant abrupt et boisé, comme c'est le cas dans les méandres par exemple.

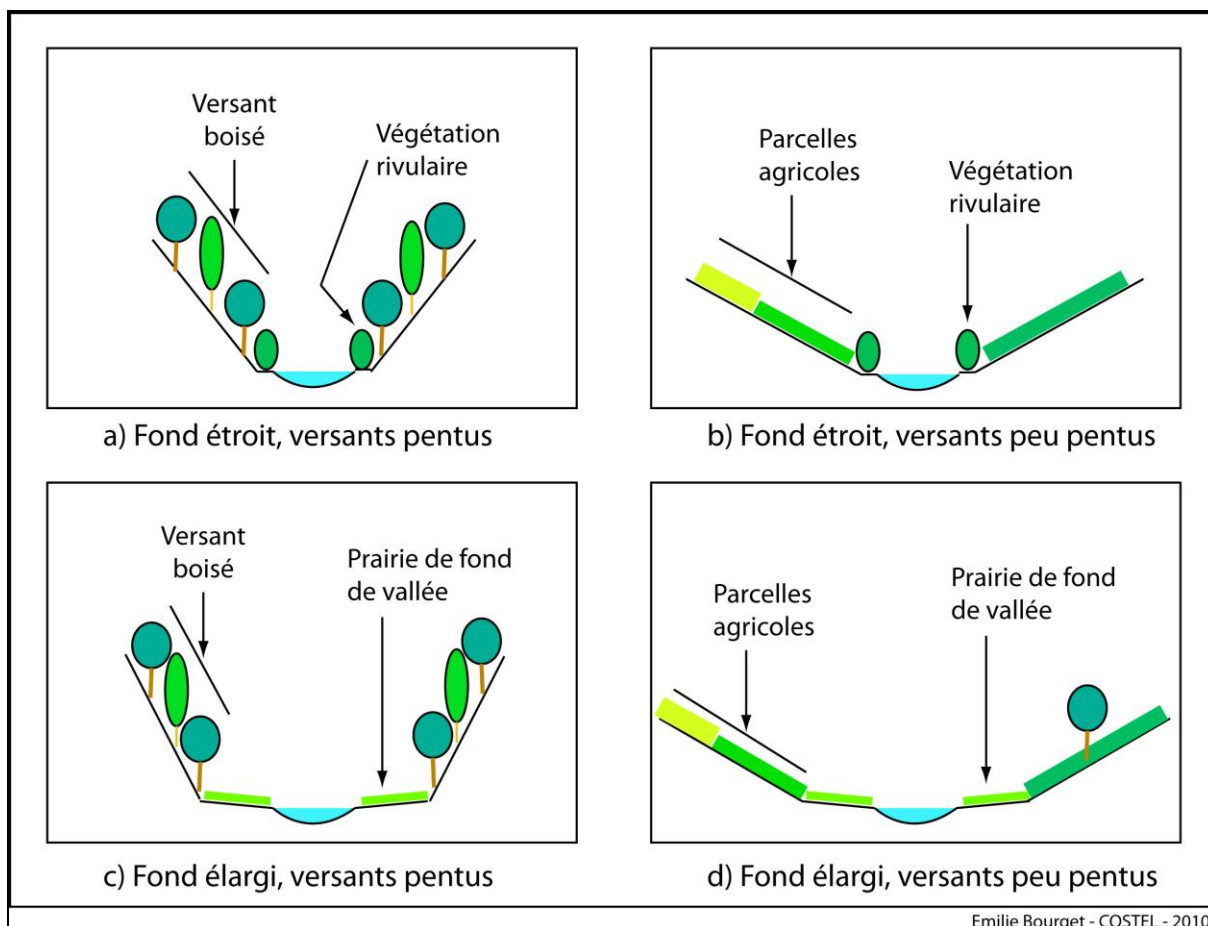


Figure 6-3 : Typologie des formes de vallées présentes sur le Pays de Saint-Brieuc.

2.1.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Contrairement aux vallées fluviales présentes sur le Pays de Saint-Brieuc, les vallées des Landes de Lanvaux ont une forme qui reste peu ou prou la même d'amont en aval, sauf au niveau de la tête de vallée, où le cours d'eau est de taille réduite et n'a que peu marqué la morphologie du site ; les différences de profil ne se situent donc pas au sein d'une même vallée, mais entre les vallées. Trois types différents peuvent être distingués (Figure 6-4) :

- Au sein de l'ensemble paysager, les principales vallées (Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust ; vallée de l'Oust ; Sillon du Loc'h et de l'Arz) présente un fond plat plus ou moins large en fonction de l'endroit, occupé par des parcelles agricoles souvent couvertes de prairies permanentes. Les activités agricoles occupent également la moitié inférieure des versants, tandis que la moitié supérieure, souvent plus abrupte et aux sols plus pauvres, est boisée. Cela correspond au type des « vallées larges encaissées » dans la typologie de Germaine *et al.* (2007) ;

- Ces vallées principales sont alimentées par de petites vallées secondaires qui descendent souvent des hauteurs (Monts de Lanvaux, Monts de Caro, Reliefs de Saint-Nolff) par pentes souvent prononcées, sur lesquelles les cours d'eau creusent des vallées aux versants pentus et boisés et au fond étroit. Typologiquement, elles peuvent être assimilées aux « vallées très encaissées » (Germaine *et al.*, 2007) ;
- La bordure Sud-Est de l'ensemble paysager est marquée par une section de la vallée de la Vilaine, qui présente sur ce tronçon un profil asymétrique, avec sur la rive droite un versant assez pentu et boisé, et en rive gauche un versant aux pentes beaucoup moins marquées, qui est occupé par des parcelles agricoles ; sur le fond de vallée, plat et plus ou moins large, les prairies permanentes prédominent fortement, car sont situées en zone inondable. Ces caractéristiques permettent de l'identifier comme étant une « basse vallée ».

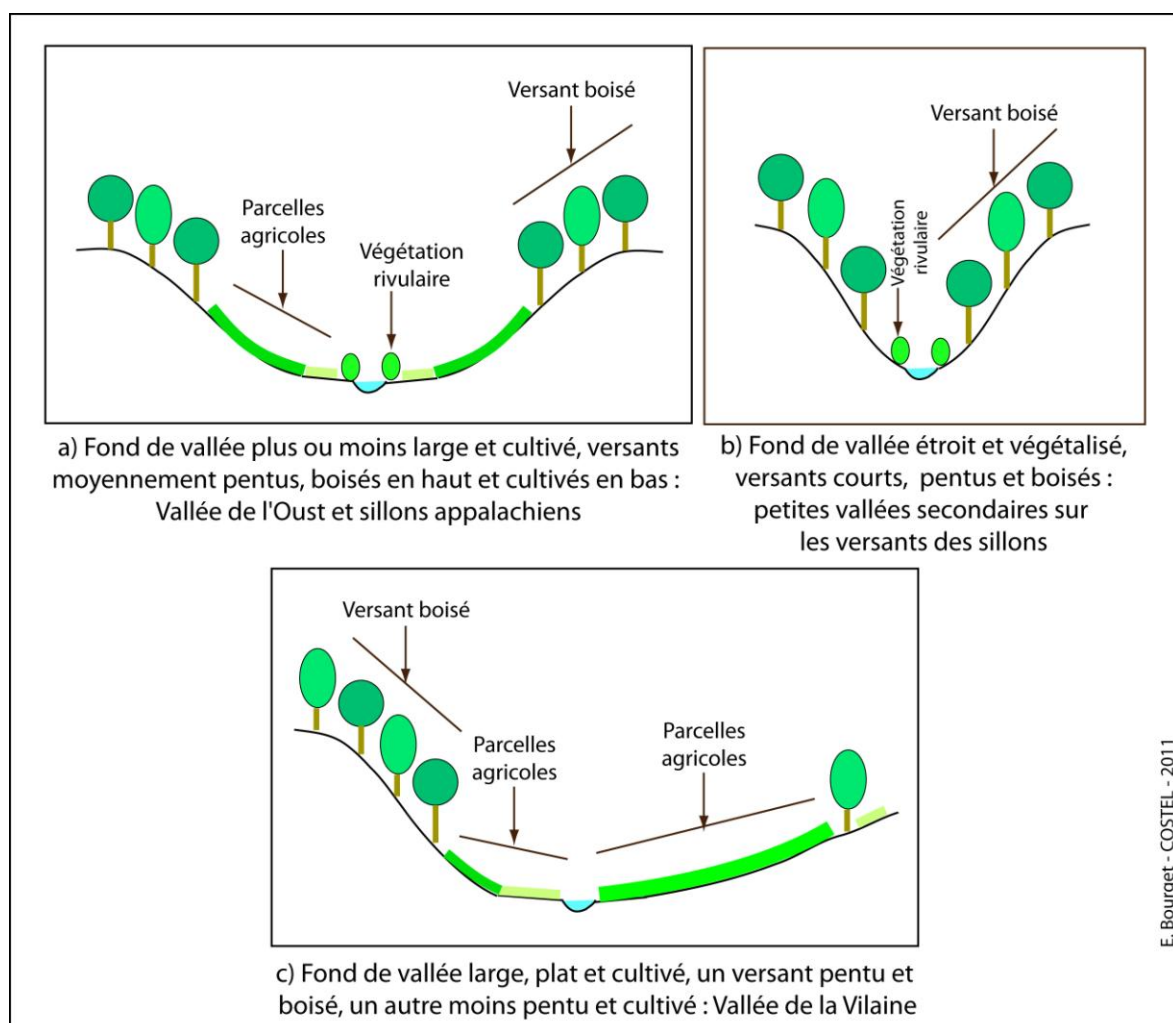


Figure 6-4 : Typologie des formes de vallées présentes sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Ces typologies des formes de vallées rencontrées sur les deux zones d'étude apportent de la connaissance experte en vue de cartographier les vallées par télédétection.

2.2. Cartographie des vallées par télédétection via la méthode orientée-objet

L'exploitation des données produites lors de la cartographie par télédétection des types de paysages et des unités paysagères à l'échelle infradépartementale (cf Chapitre 4) permet de cartographier les vallées présentes sur les deux terrains d'étude. Cette cartographie des vallées s'effectue par la discrimination des éléments de paysages végétalisés spécifiques, implantés sur leurs versants et sur les rives des cours d'eau (boisements rivulaires, prairies de fond de vallées, versants boisés, ainsi que cela a été déterminé dans le Chapitre 4), auxquels il faut ajouter les surfaces en eau présentes dans les talwegs. La forme allongée des objets suite à leur segmentation, et leur contiguïté permettent également de discriminer les vallées ; tout cela permet alors une cartographie d'ensemble des objets paysagers que sont les vallées fluviales.

2.2.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc : des vallées au faciès très différent selon les endroits

Un premier repérage de la localisation des vallées fluviales est possible sur une carte associant le MNT de 50 m à la BD Carthage® de l'IGN (Figure 6-5).

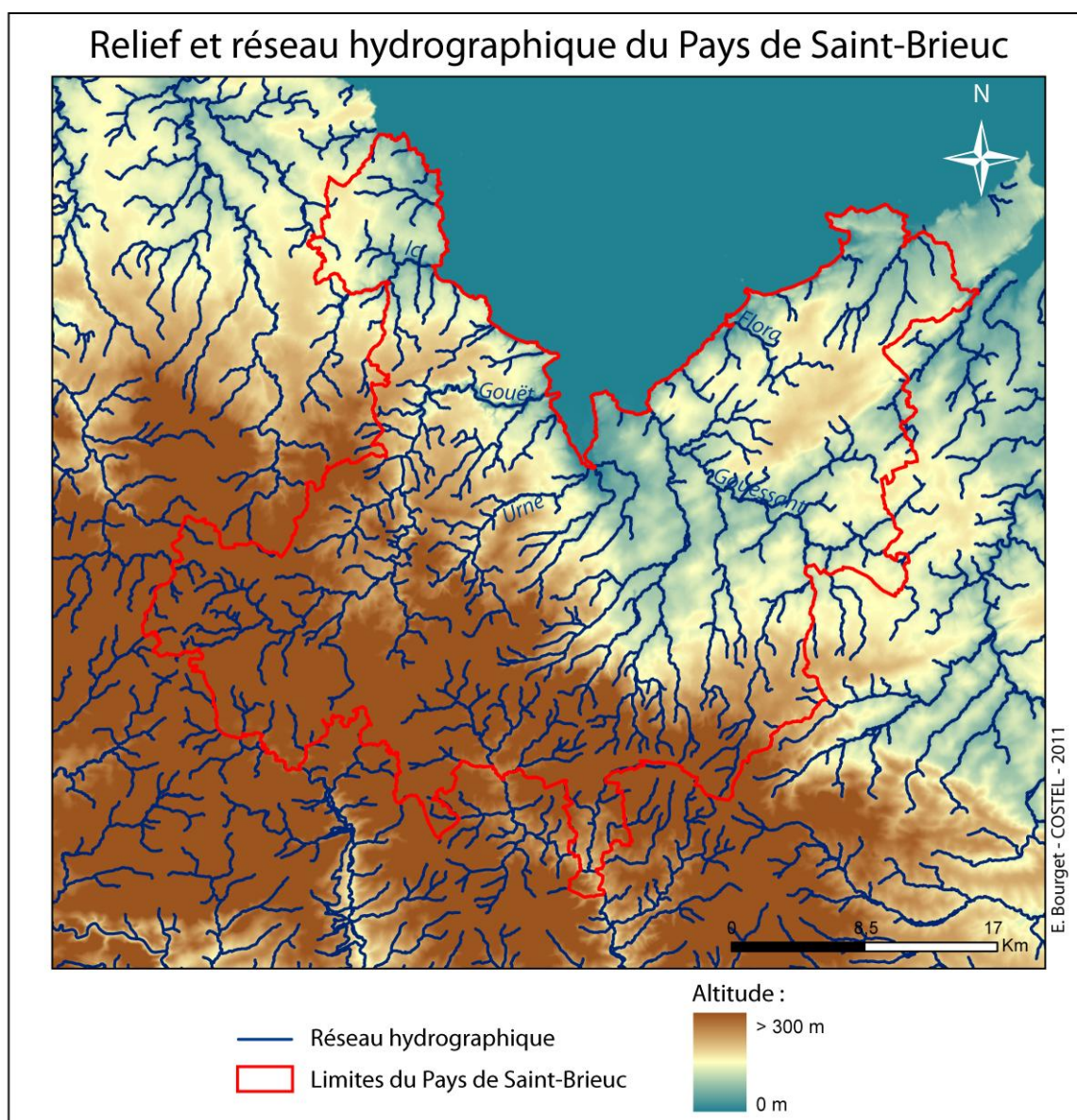


Figure 6-5 : Cartographie du relief et du réseau hydrographique du Pays de Saint-Brieuc.

Cette superposition du réseau hydrographique au MNT permet de repérer l'inscription plus ou moins forte des différents cours d'eau dans le relief ; les vallées encaissées des parties aval du Gouët et de l'Urne apparaissent clairement. A contrario, le Gouessant par exemple, qui serpente dans le bassin de Lamballe, n'a pas une vallée très creusée, sauf dans sa partie terminale, lorsque son cours rencontre des terrains plus élevés sur sa rive droite. De manière générale, les vallées amont des cours d'eau du Pays de Saint-Brieuc sont peu profondes et plus larges, car elles courent sur des roches plus dures (granites) que dans leurs parties avalées. Les vallées des petits fleuves côtiers n'apparaissent pas très creusées sur le MNT, mais des observations sur le terrain, doublées d'un examen du Scan25 de l'IGN, permettent de constater que, à une échelle plus modeste que celle des principaux cours d'eau, ces vallées

sont également assez encaissées et plus ou moins étroites, telles celles de l'Ic à Binic (Figure 6-6) ou de la Flora à Dahouët (Figure 6-7) ; c'est notamment le cas pour les vallées orientées Est-Ouest, qui ressortent clairement sur la carte grâce à l'ombrage.

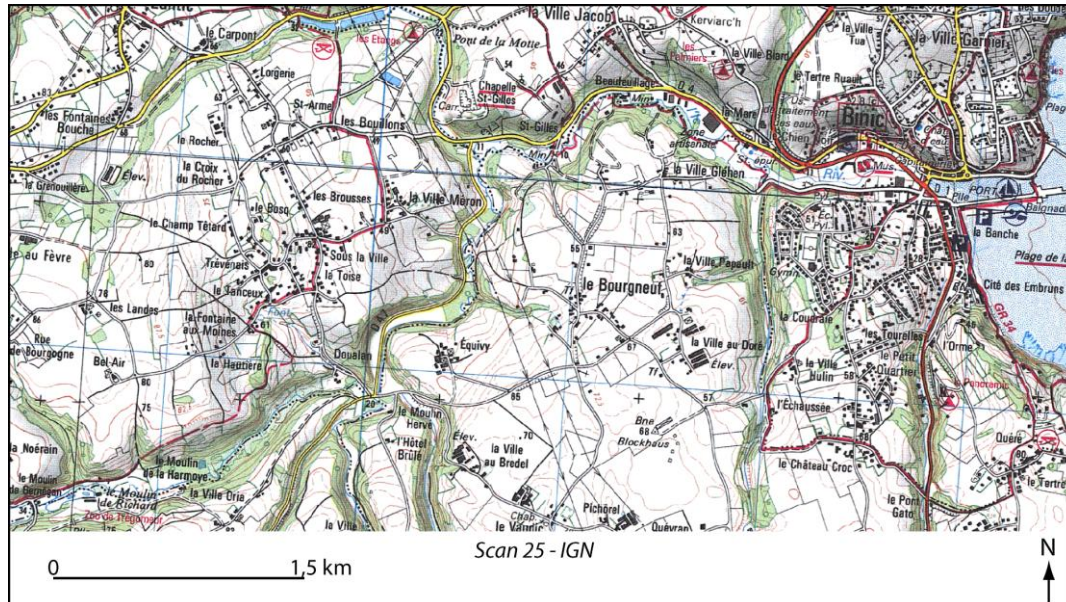


Figure 6-6 : La vallée de l'Ic, à Binic, dans le Pays de Saint-Brieuc - Extrait du Scan25 de l'IGN.

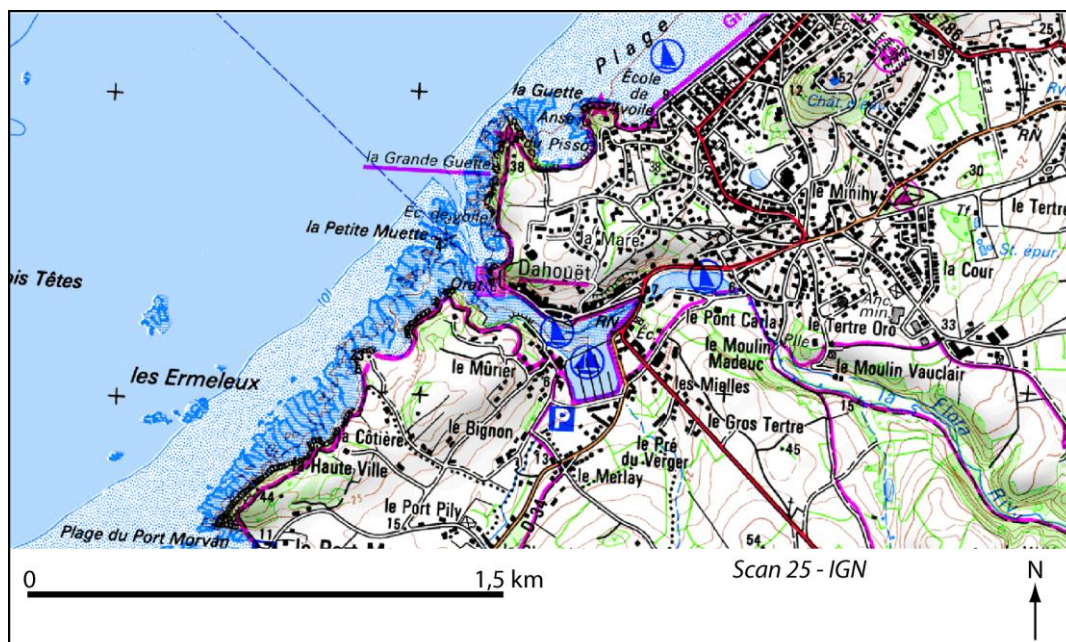


Figure 6-7 : La vallée de la Flora, à Dahouët, dans le Pays de Saint-Brieuc - Extrait du Scan25 de l'IGN.

2.2.1.1. Localisation des vallées du Pays de Saint-Brieuc

Par télédétection avec la méthode orientée-objet, la discrimination des formations végétales spécifiques implantées dans les vallées rend possible leur localisation et leur cartographie, et donc par la suite leur caractérisation et la spatialisation de la typologie

présentée ci-dessus, dans l'optique d'évaluer leur potentiel dans la mise en place de la Trame Verte.

Sur le Pays de Saint-Brieuc, les éléments de paysage végétalisés, associés lors du traitement de l'image Landsat (cf Chapitre 2) à des valeurs de pente, permettent ainsi de bien discriminer la partie aval de la vallée du Gouët, la plus importante du Pays, tandis que l'amont est repéré par la présence de boisements rivulaires et de prairies de fond de vallée (Photographie 6-4). À l'Est, la vallée du Gouessant apparaît beaucoup moins clairement, notamment dans son tronçon médian (Figure 6-8) ; les végétations spécifiques associées aux cours d'eau, qui nous permettent de les discriminer, ont en effet disparu des rives du Gouessant, du fait des pratiques agricoles intensives (céréaliculture de masse) dans la zone. Quant aux petits fleuves côtiers, la partie aval de leurs vallées sont majoritairement bien discriminées du fait de la présence de végétation spécifique dans ces zones pentues et assez encaissées, difficilement accessibles et donc peu exploitées par l'Homme. Enfin, les petits affluents de l'amont de ces fleuves apparaissent peu, du fait notamment de leur ressemblance avec les éléments de paysages de bocage dense implantés dans ces zones ; la végétation n'y est pas spécifique aux vallées.



Photographie 6-4 : Une prairie de fond de vallée sur le Gouët, au Sud de Quintin (22) (Photo E. Bourget, Octobre 2009).

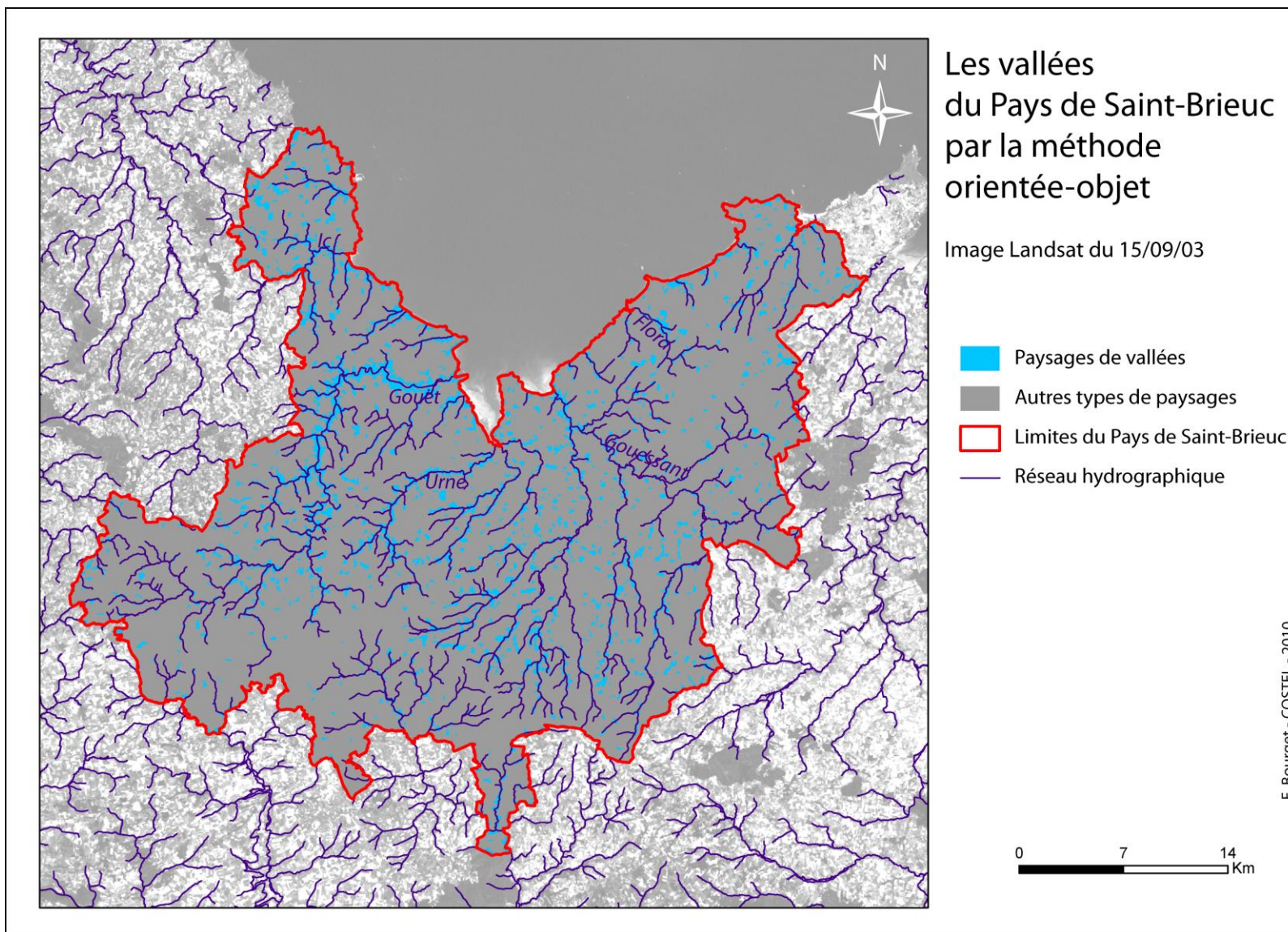


Figure 6-8 : Mise en évidence des paysages de vallées du Pays de Saint-Brieuc par la méthode orientée-objet.

Cette cartographie des vallées du Pays de Saint-Brieuc met donc en évidence la présence importante des petits fleuves côtiers, notamment à l'ouest de la baie ; de manière générale, tous les tronçons cours d'eau coulant dans une vallée encaissée voient leur vallée bien discriminée par ses paysages spécifiques (notamment le Gouët et l'Urne). Il faut également noter le grand nombre de vallées fluviales dans les collines du Mené et leurs contreforts ; au contraire, il faut s'interroger sur leur peu de présence dans l'extrême quart Sud-Ouest du Pays. Cela est probablement dû :

- D'une part, à une confusion entre la végétation spécifique (boisements rivulaires, boisements de versant, etc., photographie 6-5) liée aux cours d'eau et permettant de les repérer, et le paysage bocager fortement implanté dans cette zone ; la végétation des cours d'eau est par conséquent mal discriminée dans cette partie du Pays ;
- D'autre part, à la géologie : cet espace est situé sur le massif granitique de Quintin. La nature résistante de cette roche favorise et entraîne l'apparition d'une multitude de très petits cours d'eau, dont certains sont de trop faible taille pour pouvoir être discriminés, ainsi que leur vallée, sur les données satellites utilisées lors de la présente étude.



**Photographie 6-5 : Un boisement rivulaire de la vallée du Gouët, entre Quintin et Plaine-Haute (22)
(Photo : E. Bourget - Octobre 2009).**

On peut également questionner la présence de paysages de vallées à distance du réseau hydrographique (Figure 6-8), notamment sur un axe se situant entre la Baie de Saint-Brieuc (au Nord) et les environs de Trébry (au Sud). Cela s'explique par le mode de discrimination des vallées : on fait appel pour cela aux paysages-types des vallées (et notamment aux versants boisés), ainsi qu'à des valeurs de pentes. Or cette combinaison n'est pas commune uniquement aux vallées, mais caractérise également des versants de paysages escarpés (n'appartenant pas à des vallées fluviales), tel qu'il en existe par exemple dans l'unité paysagère du Mené escarpé, où se situe en partie la zone décrite ci-dessus. Ces versants boisés, qui sur la carte apparaissent loin des vallées, peuvent également être le signe de ce qu'on peut appeler les « vallées peu marquées des sections amont » (Germaine *et al.*, 2007) présentes sur les têtes de bassins versants, et dont un seul versant serait détectable par l'approche orientée-objet. La méthode employée dans le Chapitre 4 détecte par exemple

l'ensemble des pentes boisées, et pas uniquement celles qui sont présentes dans les vallées fluviales, c'est pourquoi sur la carte certains paysages assimilés comme paysages de vallée sont situés à bonne distance du réseau hydrographique. Cependant, la suite de l'étude va se focaliser seulement sur les vallées fluviales.

2.2.1.2. Spatialisation de la typologie des vallées

La typologie des vallées du Pays de Saint-Brieuc, basée sur les catégories déterminées par Germaine *et al.* (2007), est donc réalisée uniquement sur les vallées fluviales ; sa spatialisation permet de comprendre la répartition des différents types de paysages de vallées sur la zone d'étude, et donc leur potentialité écologique lors de la mise en place d'une Trame Verte. Pour une meilleure lisibilité et une compréhension plus aisée de la carte, ainsi que pour se focaliser uniquement sur les vallées fluviales, un choix sémiologique a été fait d'attribuer un code couleur aux différents cours d'eau en fonction du type de paysage de vallée qu'ils traversent (Figure 6-9). L'attribution du code couleur est effectuée à dire d'expert, et est basée sur la cartographie des différents types de paysages par la méthode orientée-objet, sur le MNT et sur la connaissance experte du terrain.

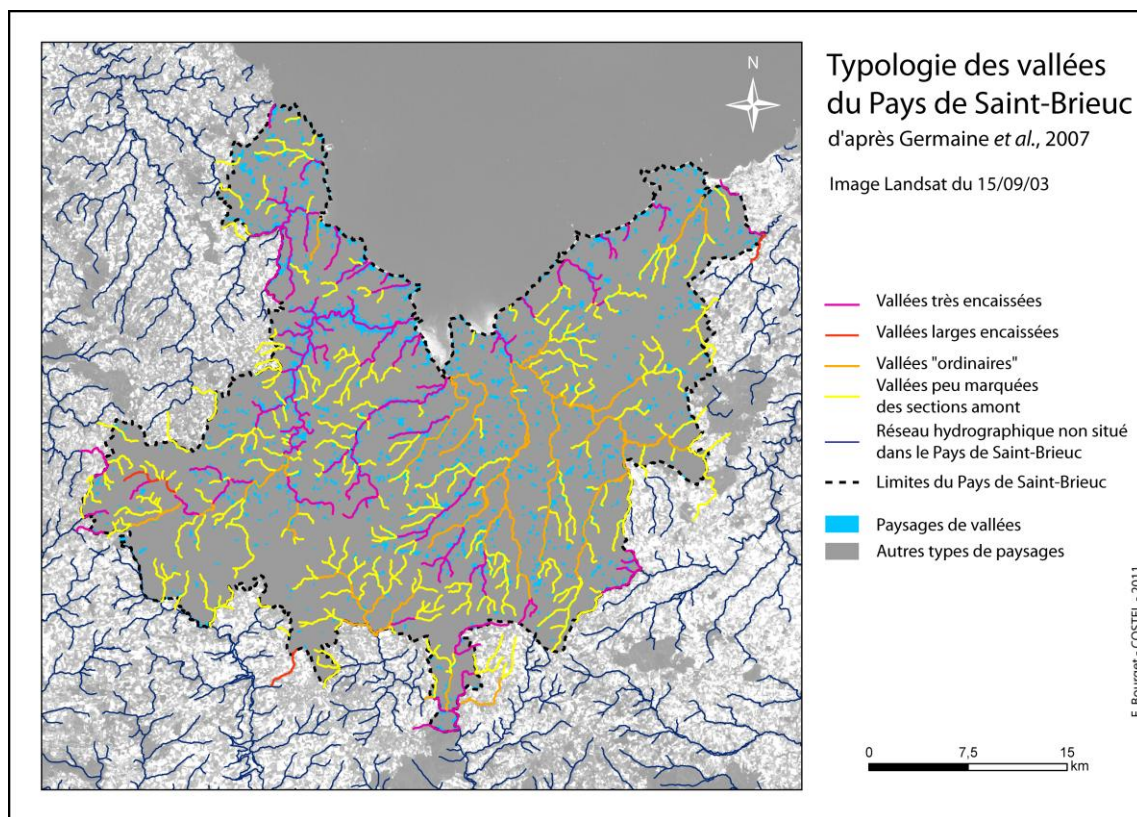


Figure 6-9 : Spatialisation de la typologie de Germaine *et al.* (2007) appliquée aux vallées du Pays de Saint-Brieuc.

On constate que la plupart des vallées dites « très encaissées » se situent sur le littoral (petits fleuves côtiers) et dans la moitié Ouest du Pays de Saint-Brieuc ; à l'inverse, les vallées « ordinaires » sont avant tout présentes dans la moitié Est. Cette sectorisation des paysages de vallées correspond à des différences géomorphologiques : l'Ouest du Pays de Saint-Brieuc est constitué avant tout de roches granitiques, aux altitudes plus élevées et formant des reliefs plus accidentés qu'à l'Est du Pays, constitué lui d'avantage de roches détritiques et sédimentaires (Bassin de Lamballe). Il faut également remarquer le grand nombre de petites « vallées peu marquées des sections amont », notamment dans l'Ouest et le Sud du Pays, où les roches granitiques peu érodables et imperméables sont favorables à la formation de ces micro-vallées, qui viennent grossir les cours d'eau des vallées plus importantes.

2.2.1.3. L'inscription des vallées dans les unités paysagères

L'inscription des vallées dans le paysage est changeante en fonction des différentes unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc (Figure 6-10). Les vallées sont moins inscrites dans les unités à l'Est du Pays, où la culture céréalière sur de grandes parcelles ouvertes est dominante : ces pratiques, telles le drainage systématique et la mise en culture des fonds de vallée, ont amenuisé les éléments de paysages végétalisés relatifs aux vallées ; celles-ci sont donc moins signalées à la vue de l'observateur. Dans les zones de paysage mixte ou de transition, les vallées constituent au contraire des structures fortes du paysage, avec une végétation caractéristique qui est bien présente. Enfin, dans les unités paysagères du Mené, au Sud et au Sud-Ouest du Pays, la lisibilité de l'inscription des vallées est limitée par la nature du paysage : les végétations spécifiques aux vallées se confondent avec la végétation propre au bocage. De plus, dans ces zones, les vallées présentent souvent des versants aux pentes modérées, qui ne sont pas toujours prises en compte lors de la discrimination.

A cette inscription différenciée des paysages de vallées dans les unités paysagères, peut correspondre dans les politiques publiques, une différenciation des modes de prise en compte des vallées au sein de la Trame Verte du Pays : la prise en compte et la protection des paysages de vallées doivent être particulièrement importantes dans les unités paysagères où les vallées constituent les principaux corridors écologiques encore existants. A l'inverse, dans les espaces où les paysages de vallées se fondent dans la matrice paysagère, la gestion des diverses composantes de la Trame Verte peut se faire globalement, en mettant en valeur les particularités de chacune.

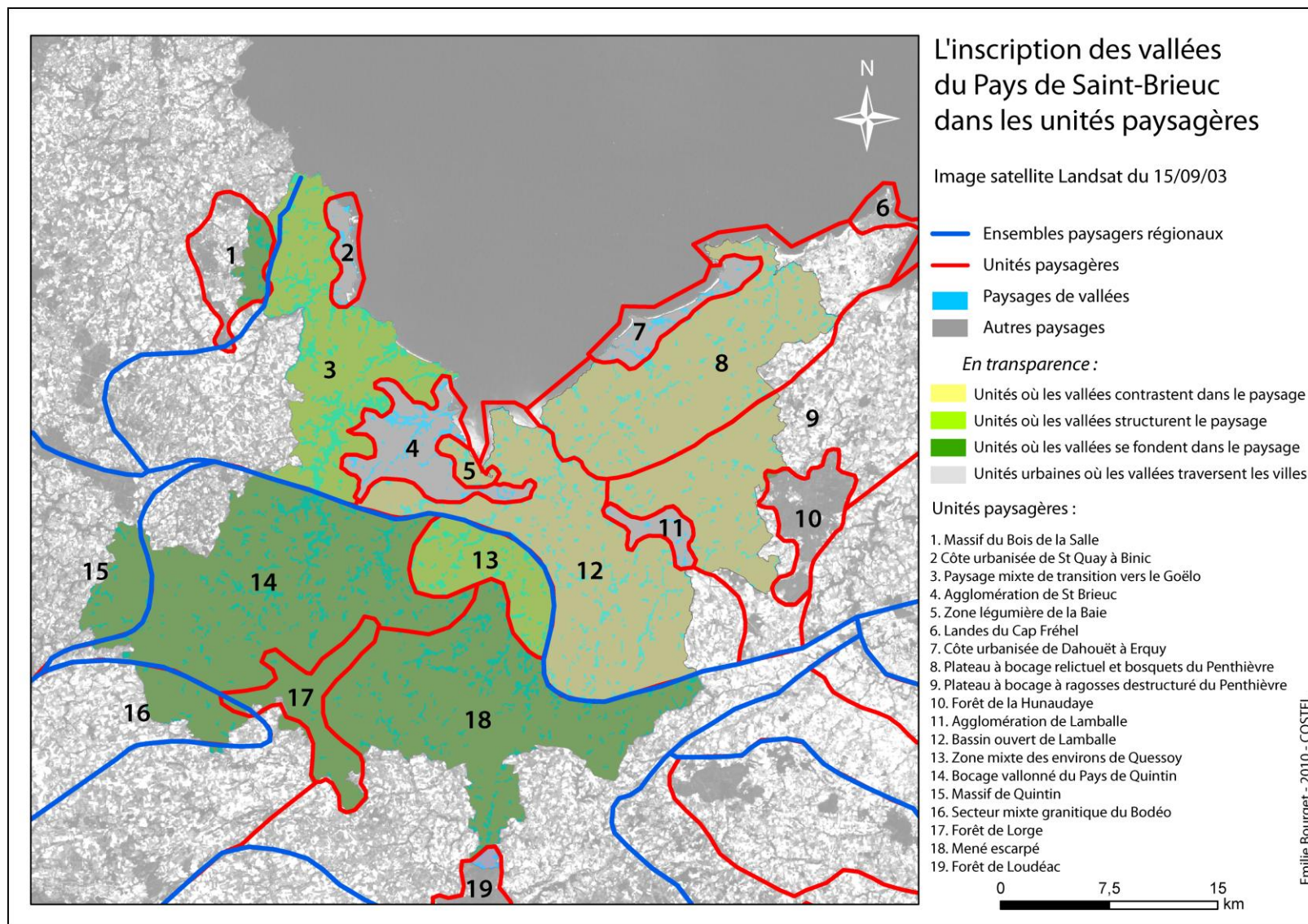


Figure 6-10 : Caractérisation des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc à travers la présence des paysages de vallées.

2.2.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux : des vallées qui structurent le paysage

Une cartographie associant le MNT de 50 m à la BD Carthage® de l'IGN permet d'appréhender la richesse et la complexité du réseau hydrographique présent dans la région des reliefs des Landes de Lanvaux (Figure 6-11), qui affiche de grandes différences par rapport au réseau de vallées du Pays de Saint-Brieuc.

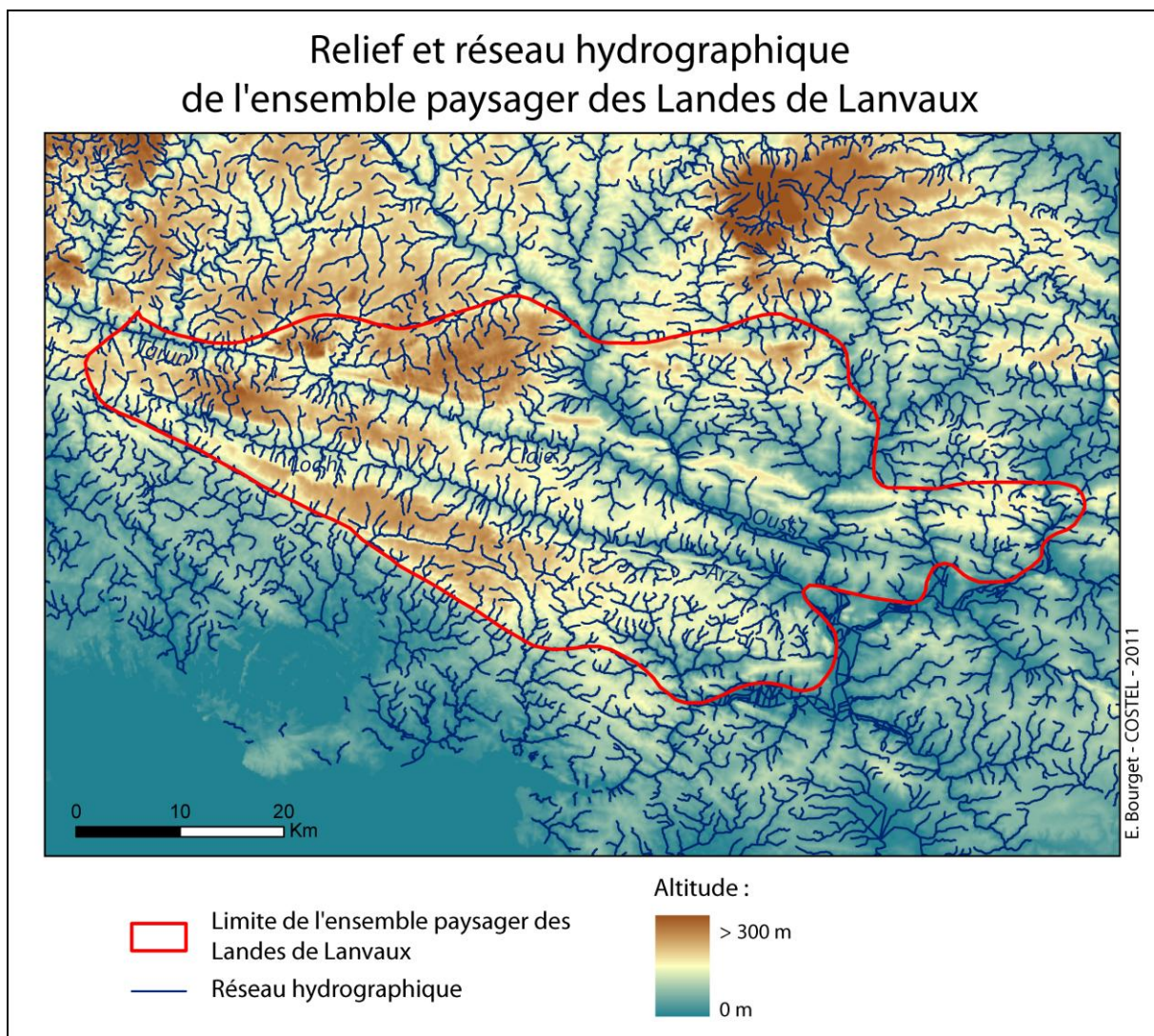


Figure 6-11 : Cartographie du relief et du réseau hydrographique de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

L'ensemble paysager des Landes de Lanvaux est à la fois un lieu de passage pour un cours d'eau important comme l'Oust, qui franchit les crêtes granitiques de Lanvaux à travers deux cluses (à St-Vincent-sur-Oust et à St-Congard, figure 6-12 et photographie 6-6), et un

territoire où de nombreux petits cours d'eau naissent avant de rejoindre une vallée plus importante, soit vers l'Ouest (le Tarun se jette dans l'Evel, le Loc'h s'élargit au Sud dans la plaine pour devenir la Rivière d'Auray), soit vers l'Est (la Claie rejoint l'Oust en aval de la cluse de St-Congard), le tout formant un réseau « en baïonnette » typique des reliefs alternant plis et failles.

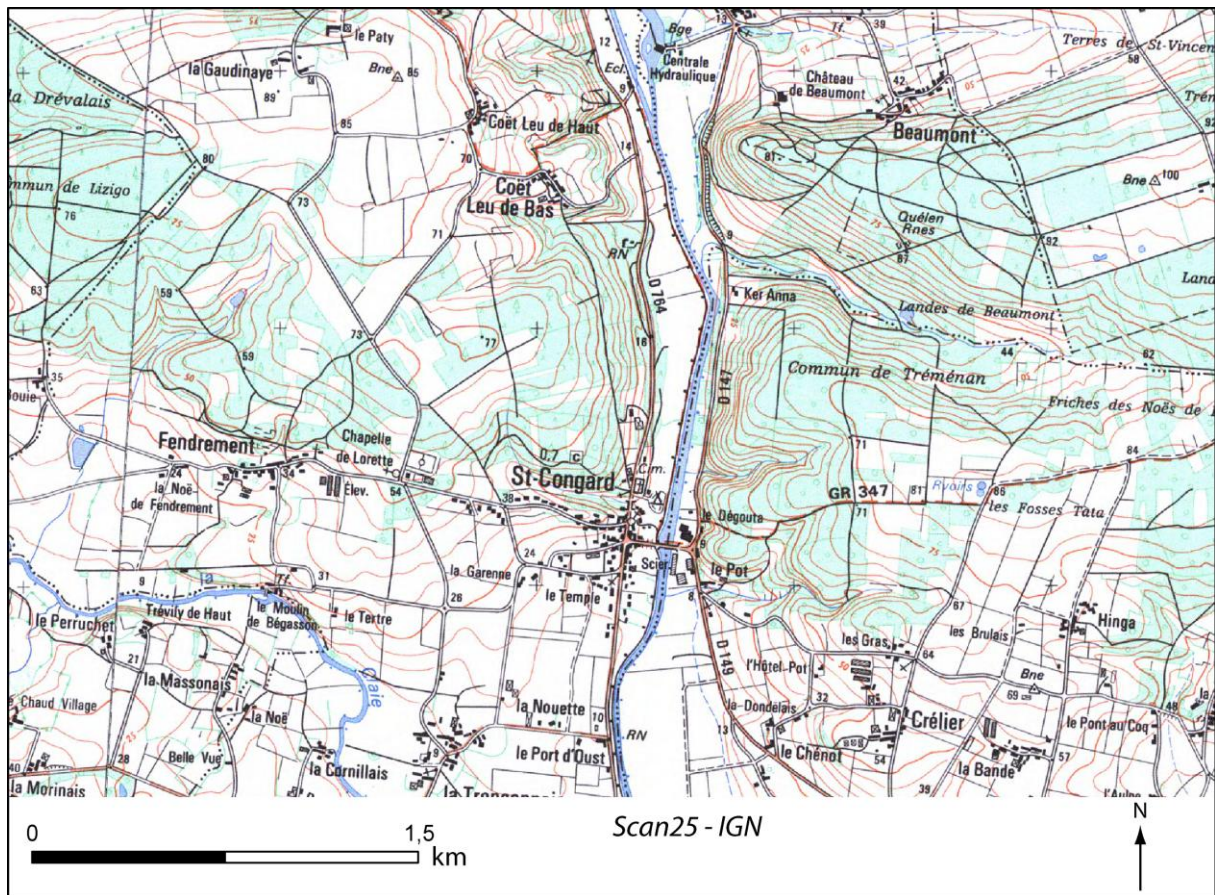


Figure 6-12 : La cluse de l'Oust à Saint-Congard (56), dans les Landes de Lanvaux – Extrait du Scan25 de l'IGN.



Photographie 6-6 : La cluse de l'Oust à Saint-Congard (56), depuis son extrémité Sud (Photo : E. Bourget - Mai 2010).

Dans la partie Sud de l'ensemble paysager, de petits fleuves côtiers (Ruisseau du Plessis, Ruisseau du Moulin de Tohon) prennent leur source sur le plateau de Questembert, avant de rejoindre directement l'Océan Atlantique, entre la Presqu'île de Rhuys et l'estuaire de la Vilaine. Sur les pentes granitiques des crêtes, une multitude de petits ruisseaux permanents ou saisonniers issus du ruissellement venant des hauteurs, ont creusé des micro-vallées qui constituent une composante très présente dans les paysages des Landes de Lanvaux (Figure 6-13). Il en résulte un réseau hydrographique très développé et très hiérarchisé, qui parcourt tout le territoire de l'ensemble paysager et constitue un trait d'union entre les crêtes, les versants et les talwegs.

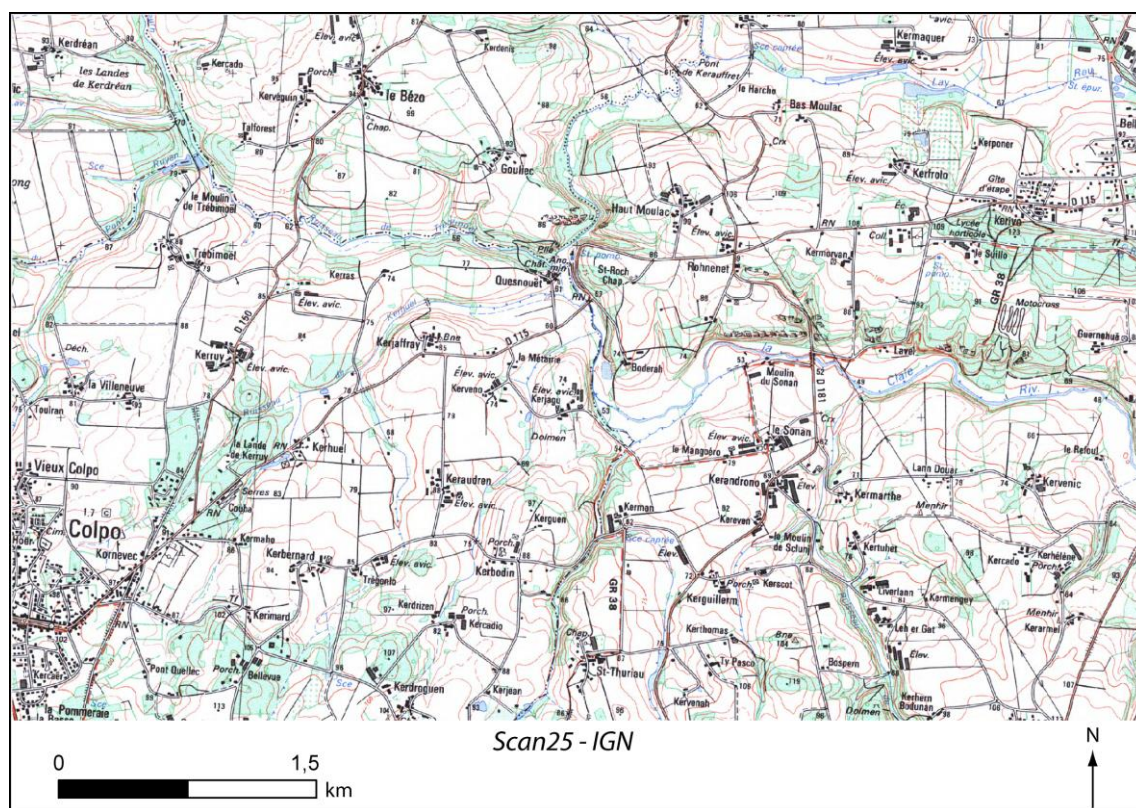


Figure 6-13 : De nombreux petits ruisseaux alimentent la Claie, entre Colpo et St-Jean-Brévelay (56), dans les Landes de Lanvaux - Extrait du Scan25 de l'IGN.

2.2.2.1. Localisation des vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Lorsqu'on examine la cartographie des paysages de vallées des Landes de Lanvaux produite par télédétection à l'aide de la méthode orientée-objet, il faut garder à l'esprit que contrairement aux vallées du Pays de Saint-Brieuc, les fonds des principales vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux recèlent avant tout des paysages agricoles ; les cours d'eau sont bordés soit de cultures, soit de prairies de fond de vallée et de boisements rivulaires, et les versants ne sont boisés que dans leur moitié supérieure ou lorsqu'ils sont trop pentus, et donc non exploitables pour l'agriculture. Les plus petites vallées, et notamment celles qui courent perpendiculairement aux lignes de crête pour rejoindre les talwegs formés par les synclinaux, et où coulent les principaux cours d'eau, sont elles davantage boisées, et sont donc discriminées par une combinaison entre des valeurs de pentes issues du MNT et la présence de végétation spécifique (versants boisés, boisements rivulaires).

Les traitements d'images télédétectées permettent de bien discriminer les principales vallées fluviales de l'ensemble paysager (Oust, Aff, Claie, Tarun, Loc'h et Arz) grâce à leur végétation rivulaire (prairie de fond de vallée, boisements rivulaires) et leurs versants, lorsqu'ils sont boisés (Figure 6-14). Pour les cours d'eau plus modestes, leurs vallées

apparaissent sur la carte dès lors que leurs cours quittent les paysages boisés et de landes des crêtes granitiques, et courent sur les versants de celles-ci ; les vallons qu'ils créent alors sont facilement discriminés par les pentes de leurs versants et leur végétation spécifique qui contrastent avec les paysages agricoles qui les environnent le plus souvent (Photographie 6-7).



Photographie 6-7 : La vallée du Sérentin, petit affluent de la Claie, près de Sérent (56) (Photo E. Bourget - Mai 2009).

Les vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux par la méthode orientée-objet

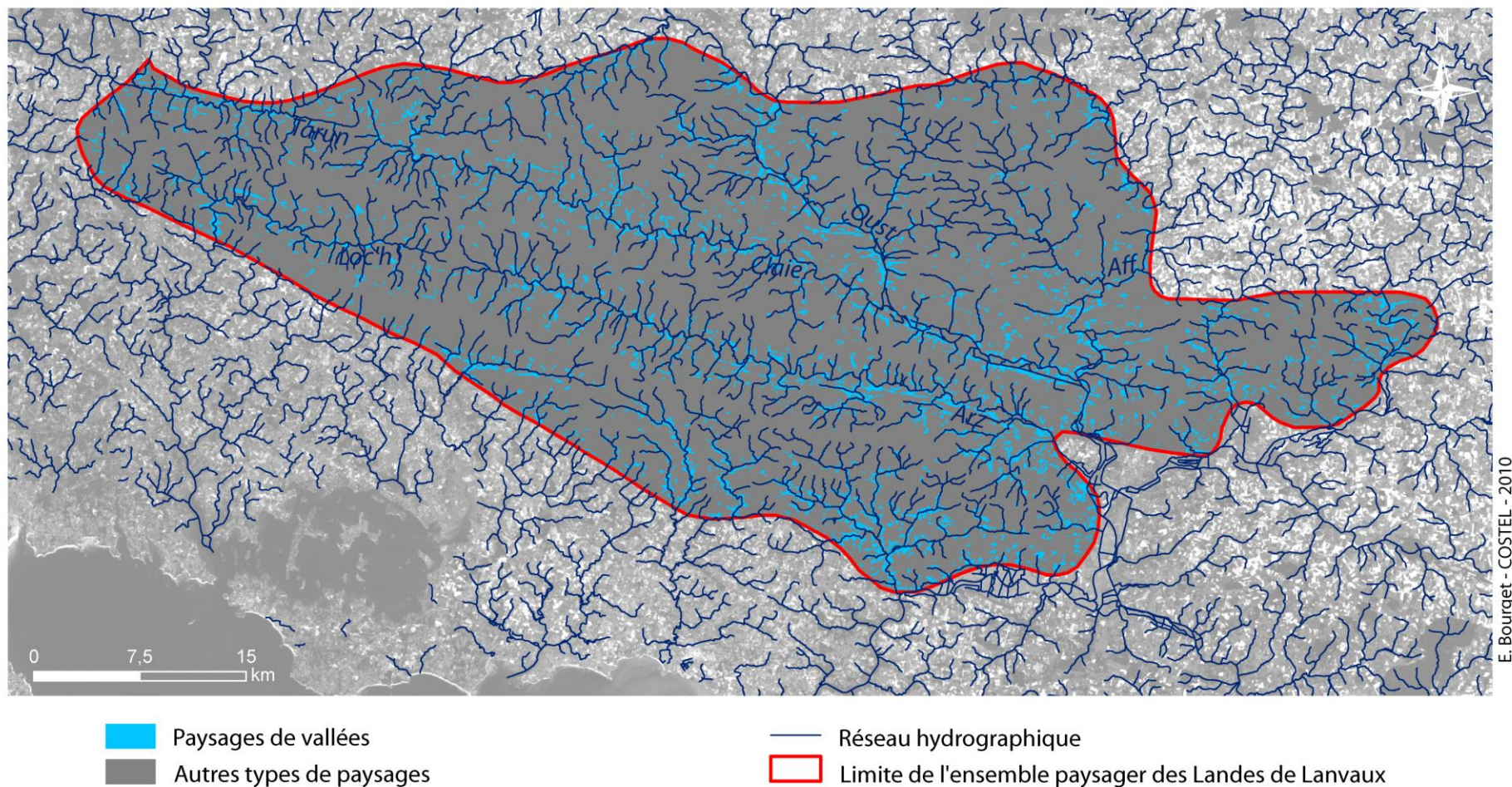


Figure 6-14 : Mise en évidence des paysages de vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux par la méthode orientée-objet.

On remarque cependant que les petites vallées fluviales situées dans le tiers Nord de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux apparaissent relativement moins bien par rapport aux autres, sur la cartographie issue de la méthode orientée-objet appliquée à une image satellite haute résolution ; les principes qui viennent d'être édictés ci-dessus ne s'y appliquent pas. Cela est dû à une confusion entre les objets constituant les paysages de vallées de ces zones (boisements rivulaires, prairies de fond de vallée, versants boisés), et deux autres types de paysages (Photographie 6-9) :

- Les nombreuses petites taches de paysages boisés qui ponctuent le plateau de Plumelec et les Monts de Caro ;
- Les prairies que l'on retrouve dans le bocage élargi présent sur les contreforts Nord des Landes de Lanvaux, notamment dans les bocages de l'Aff.

De plus, à la différence des crêtes de Lanvaux entourées des sillons appalachiens, les reliefs sont moins marqués sur ces zones à la géomorphologie très différente, ce qui implique des pentes moins raides, dont les valeurs ne sont plus discriminantes pour faire apparaître clairement les paysages de vallées.



**Photographie 6-8 : Un paysage de bocage élargi mité par de petits boisements, près de Plumelec (56)
(Photo E. Bourget, Mai 2010).**

D'autre part, à l'inverse du Pays de Saint-Brieuc, peu de paysages de vallées sont observables à distance de ceux situés sur le réseau hydrographique, sauf dans la zone des bocages de l'Aff. Cette différence est due à la structure même de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux : du fait de l'alternance entre sillons et crêtes, peu de paysages de vallées existent en dehors des sillons eux-mêmes, mis à part dans le Nord-Est de l'ensemble paysager, dans les Monts de Caro et les bocages de l'Aff, où la géomorphologie présente une succession de collines et de petits vallons, plus ou moins marqués et qui ne sont pas tous parcourus par un cours d'eau. Cependant, comme dans le cas du Pays de Saint-Brieuc, la typologie présentée ci-dessous se focalise uniquement sur les vallées fluviales, élément majeur dans la construction de la Trame Verte.

2.2.2.2. Spatialisation de la typologie des vallées

Tout comme pour le Pays de Saint-Brieuc, la typologie est basée sur les catégories déterminées par Germaine *et al.* (2007), et est effectuée à dire d'expert, avec des connaissances issues de la cartographie des différents types de paysages par la méthode orientée-objet, du MNT et d'informations collectées lors de sorties sur le terrain.

La cartographie montre bien la spatialisation des types de vallées en fonction de la géomorphologie rencontrée (Figure 6-15). Ainsi, les sillons schisteux apparaissent le plus souvent sous forme de vallées larges assez encaissées, dans lesquelles débouchent de petites vallées secondaires majoritairement peu marquées. Parfois cependant, le débit du cours d'eau a été suffisamment important pour entailler plus profondément les versants des crêtes et former de petites vallées encaissées. Les reliefs moins marqués, tels les Monts de Caro au Nord et le plateau de Questembert au Sud, présentent des vallées principales (vallées de l'Aff, de l'Oyon...) sans caractéristiques spécifiques, qualifiées d'« ordinaires » dans la typologie ; elles sont alimentées par un réseau de vallées secondaires au chevelu très développé, notamment sur l'amont des bassins versants. Enfin, les limites Sud-Est de l'ensemble paysager sont marquées par des tronçons de « basses vallées », notamment celle de la Vilaine, ainsi que l'extrême aval de l'Oust.

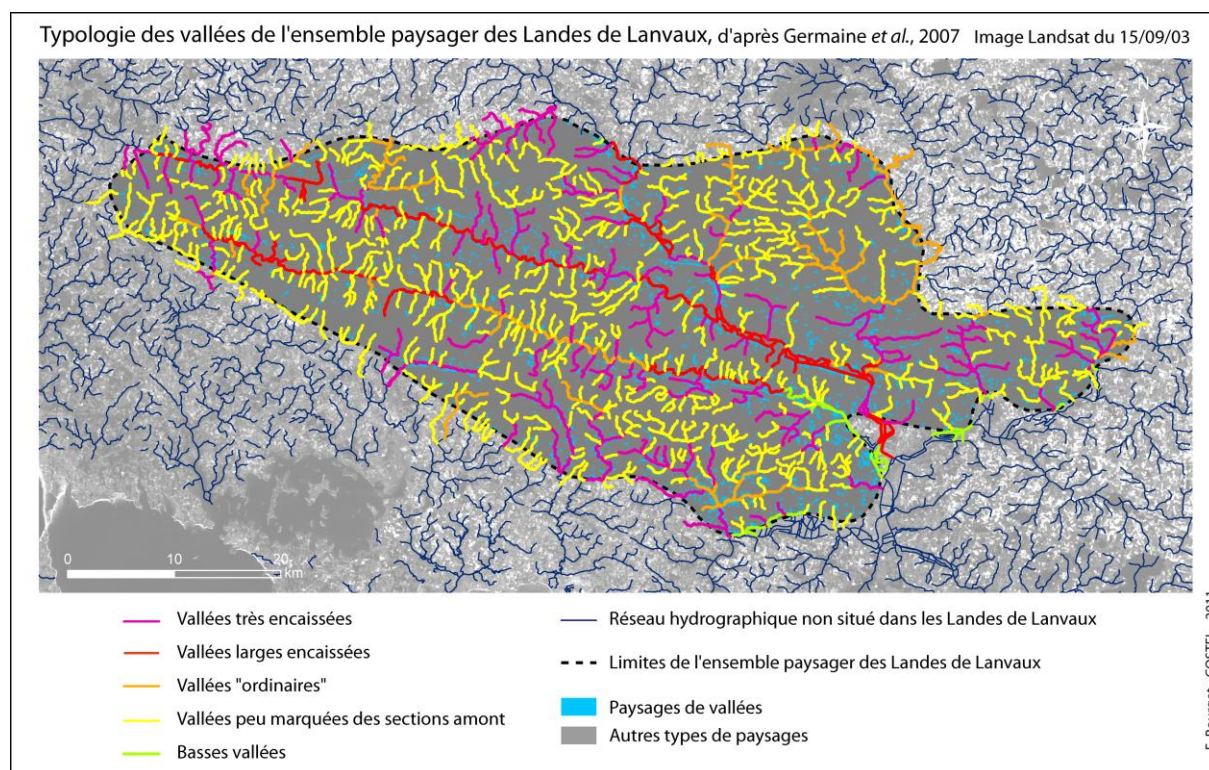


Figure 6-15 : Spatialisation de la typologie de Germaine *et al.* (2007) appliquée aux vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

2.2.2.3. L'inscription des vallées dans les unités paysagères

Contrairement au Pays de Saint-Brieuc, la géomorphologie des Landes de Lanvaux présente une structure générale alternant des crêtes granitiques et des vallées schisteuses, assez importantes pour être individualisées en unités paysagères, qui sont très bien caractérisées par les paysages de vallées (Figure 6-16). A l'opposé, les unités paysagères de crêtes (Bois et Landes de St-Jean-Brévelay à Malestroit et Monts de Lanvaux) se différencient par la faible présence de paysages de vallées dans leur périmètre ; les paysages de vallées qui y sont présents se fondent dans les paysages boisés alentours. D'autre part, ces paysages de vallées sont absents sur les hauteurs des unités structurées sur un plateau (plateaux de Plumelec et de Questembert) ainsi que les reliefs de St-Nolff, mais sont présents sur les légères pentes partant de ces points hauts. Enfin, les paysages de vallées sont présents sous forme de petites taches dans les unités caractérisées par un bocage élargi, un paysage agricole et de nombreux petits boisements (Monts de Caro, bocages de l'Aff, campagne boisée de l'Aff à la Vilaine) ; les vallées ont donc tendance à contraster avec leur paysage boisé, par rapport au paysage agricole plus ou moins ouvert.

Tout comme sur le Pays de Saint-Brieuc, les paysages de vallées jouent donc des rôles différents en fonction des lieux où elles s'inscrivent. Il paraît important de nuancer la prise en

compte du rôle et de la place des vallées dans la Trame Verte, en fonction de leur potentiel écologique et de conservation des espèces, en lien avec les paysages qui les entourent.

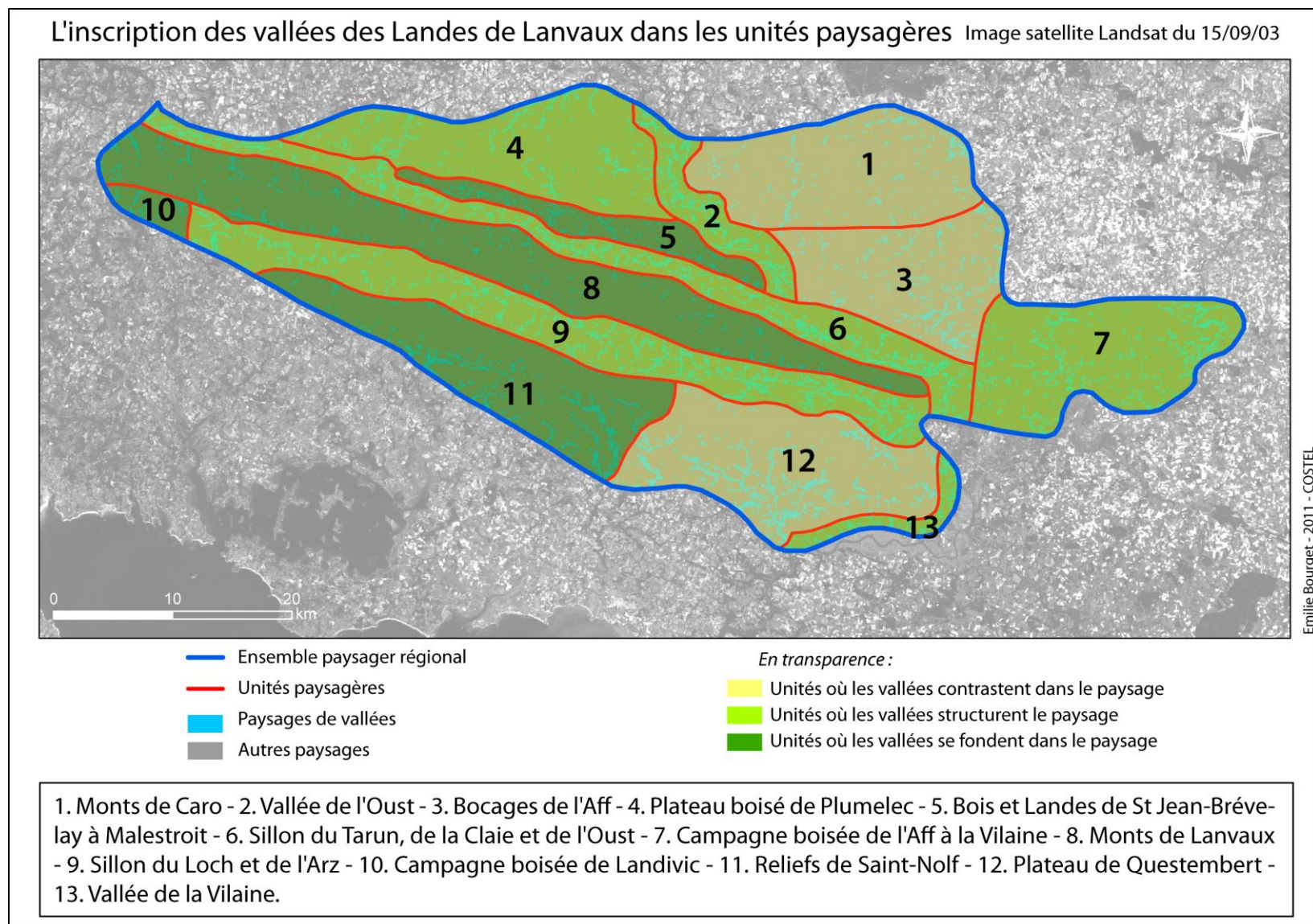


Figure 6-16 : Caractérisation des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, à travers la présence des paysages de vallées.

2.3. Echelles et représentation des vallées

Sur les deux espaces étudiés ci-dessus, les vallées ne sont pas présentes à la même échelle du paysage. A priori, la surface plus réduite du Pays de Saint-Brieuc par rapport à l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux peut expliquer en partie cette configuration ; mais il faut également questionner l'organisation géomorphologique de ces deux territoires et le rapport de taille entre les vallées et les autres unités paysagères.

2.3.1. Les vallées comme sous-unités paysagères et paysages transverses sur le Pays de Saint-Brieuc

Dans le Pays de Saint-Brieuc, les deux principales vallées, celles du Gouët et du Gouessant, auxquelles on peut ajouter celle de l'Urne aboutissant toutes au fond de la baie de Saint-Brieuc, présentent d'amont en aval deux aspects très différents :

- Leur partie amont est de taille modeste, avec un cours d'eau qui coule à fleur de sol, car n'ayant pas entaillé profondément les roches dures granitiques présentes sur la majorité d'une grande moitié Sud du Pays de Saint-Brieuc ;
- Leur moitié aval est au contraire profondément creusée, car les cours d'eau, au débit augmenté par l'apport de petits affluents, ont entaillé leur lit dans des roches schisteuses plus tendres, formant des vallées encaissées qui prennent en certains endroits des allures de gorges (telle la vallée du Gouët au niveau de Sainte-Anne du Houllin, sur la commune de Plaine-Haute).

A l'échelle du Pays de Saint-Brieuc, ces deux physionomies très différentes ne marquent pas assez les paysages du plateau environnant pour que ces trois vallées principales, qui affichent des paysages aux motifs changeants et une largeur assez modeste tout au long de leur cours, soient discriminées en tant qu'unités paysagères, au même titre que le Massif de Quintin ou le Bassin ouvert de Lamballe ; il a été montré plus haut (cf 1.1) que les vallées encaissées étaient généralement assez peu perceptibles pour un observateur situé sur le plateau, à moins d'être proche du bord de la vallée en question.

Cependant, à l'échelle d'une unité paysagère, ces vallées, notamment quand elles présentent une végétation caractéristique (versants boisés, boisements rivulaires, prairies de fond de vallée), peuvent constituer une structure paysagère particulière et marquante, qui peut être alors discriminée comme sous-unité paysagère (Figure 6-17) quand elle contraste avec le plateau environnant ; c'est le cas pour les parties encaissées de l'aval des vallées.

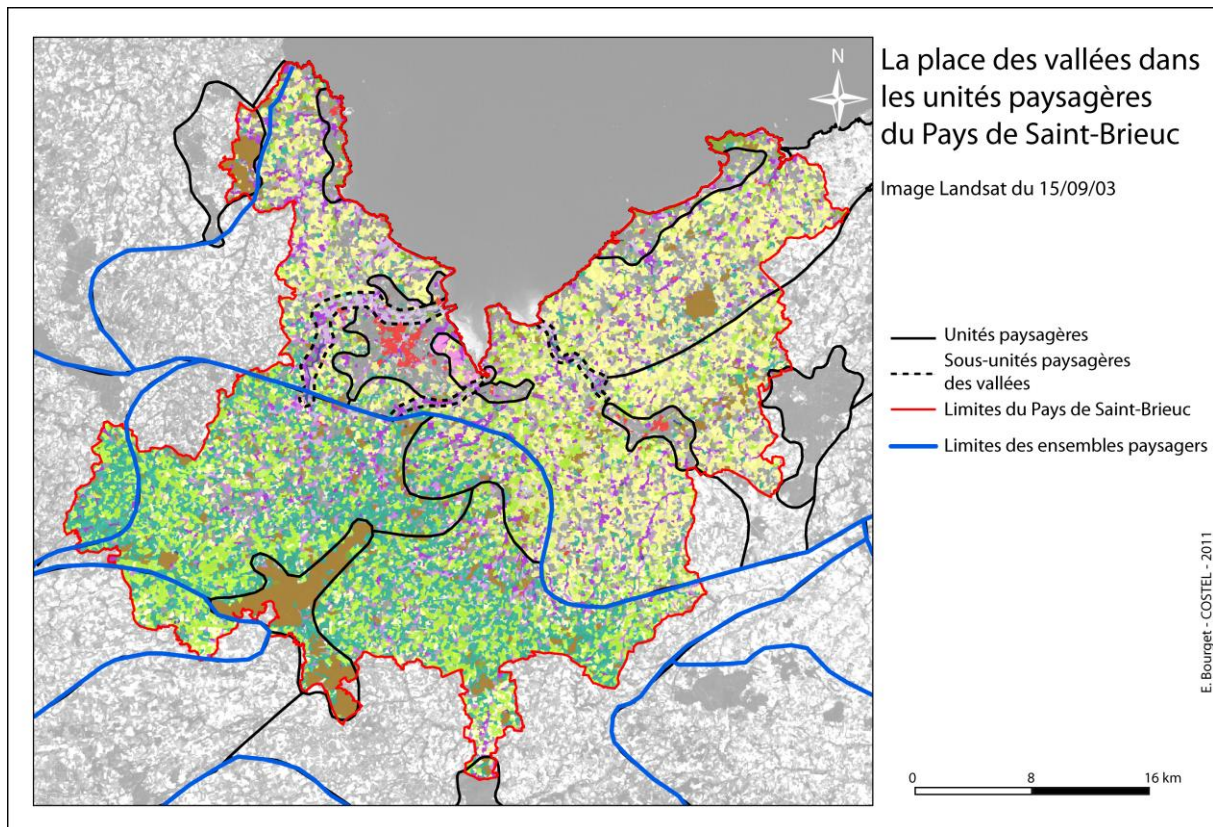


Figure 6-17 : Cartographie des vallées en tant que sous-unités paysagères et paysages séquents dans le Pays de Saint-Brieuc.

Sur leurs parties amont, ces vallées ne sont pas assez marquées dans le paysage pour être individualisées en sous-unités paysagères. Cependant, elles représentent tout de même un paysage séquent important dans les unités paysagères bocagères de la moitié Sud du Pays, et constituent un trait d'union entre elles, du Sud au Nord du Pays de Saint-Brieuc.

2.3.2. Les vallées comme unités paysagères sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

La situation est très différente dans l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. L'organisation géomorphologique du relief est très particulière et présente une alternance régulière de crêtes granitiques et de vallées fluviales creusées dans des roches schisteuses, de type appalachienne (Figure 6-18).

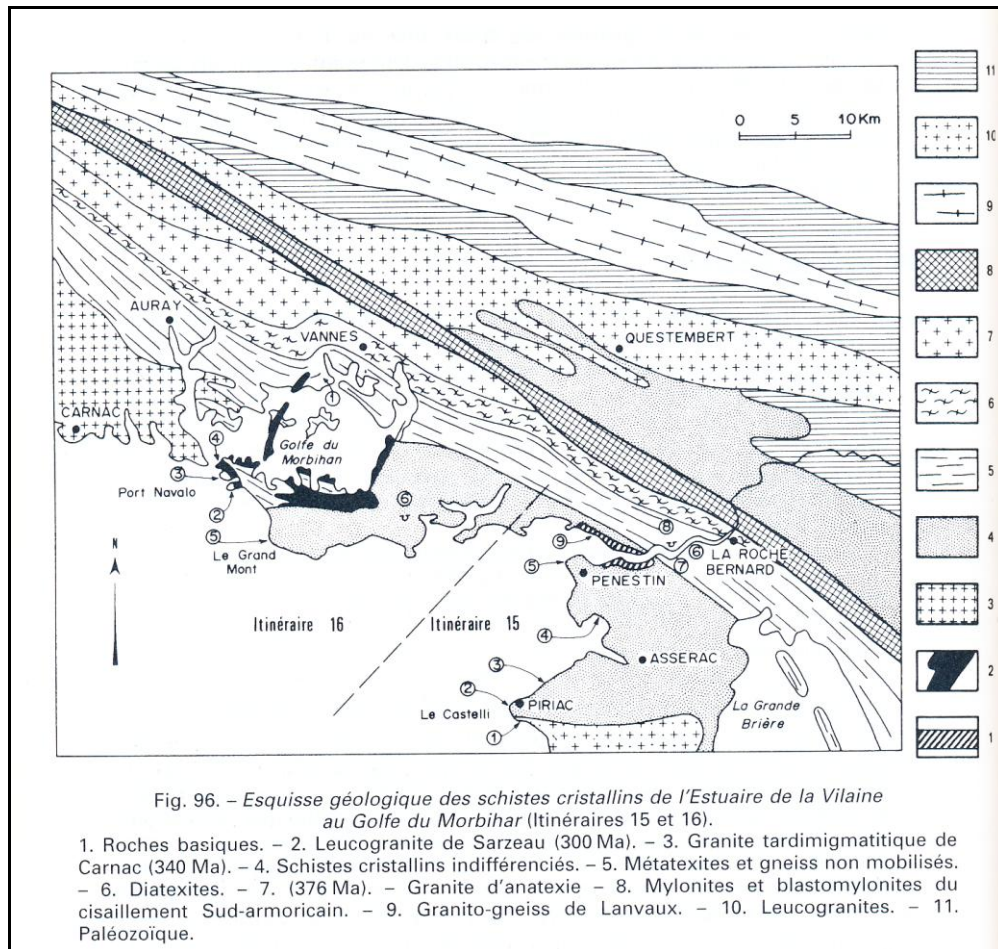


Figure 6-18 : Esquisse géologique de la région des Landes de Lanvaux et du Golfe du Morbihan, in Lardeux (1996).

A cela répond une alternance de paysages, avec des hauteurs couvertes en grande partie de bois et de landes, et des vallées occupées par les activités agricoles. De plus, elles présentent un fond plat plus ou moins large, et des versants moyennement pentus ; c'est en réalité le dénivelé entre le haut des crêtes et le point le plus bas du talweg en contrebas, qui donne une impression d'ampleur à l'observateur situé dans la vallée, ampleur qui permet de discriminer les deux principaux sillons des Landes de Lanvaux comme unités paysagères (Figure 6-19) :

- Au Nord, le sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust, encadré par les Bois et landes de St-Jean-Brévelay à Malestroit et les Monts de Lanvaux ;
- Au Sud, le sillon du Loc'h et de l'Arz, encadré par les Monts de Lanvaux et les Reliefs de St-Nolff.

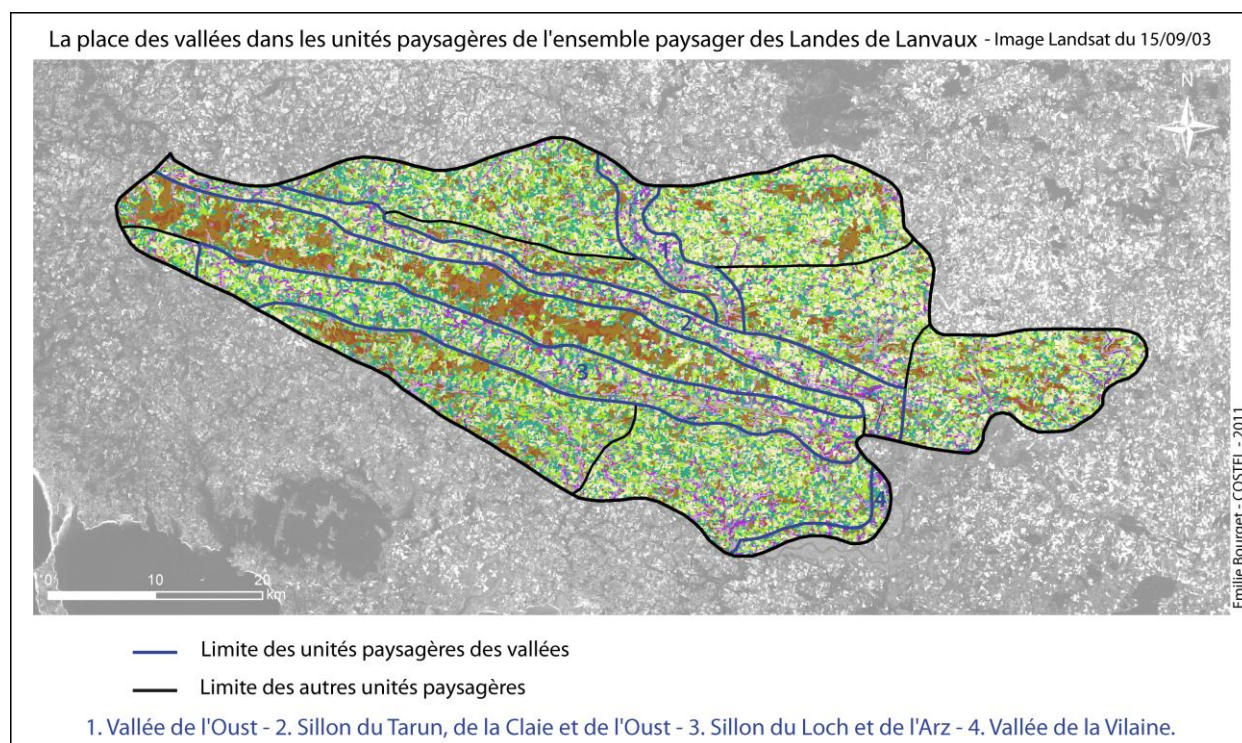


Figure 6-19 : Cartographie des vallées en tant qu'unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Le cas des vallées présentes dans les unités paysagères constituant le piémont des reliefs de Lanvaux, au Nord et au Sud de l'ensemble paysager, est différent. Les reliefs sont plus modérés et plus planes, constitués de plateaux, qui ont été peu entaillés par des cours d'eau de taille relativement modeste. De plus, ces vallées, qui présentent comme types de paysage majoritairement des boisements rivulaires et des prairies de fond de vallées, ne constituent pas de ruptures paysagères marquées dans des unités paysagères où elles se fondent parmi la mosaïque des parcelles cultivées et des prairies du bocage élargi. Seules exceptions : deux vallées majeures, celle de l'Oust, au Nord, et celle de la Vilaine, au Sud-Est, dont la forme et les tailles importantes, alliées aux paysages spécifiques qu'elles abritent (versants boisés pour l'Oust, prairies de fond de vallée pour la Vilaine), font qu'elles sont discriminées en tant qu'unités paysagères à part entière (Figure 6-19).

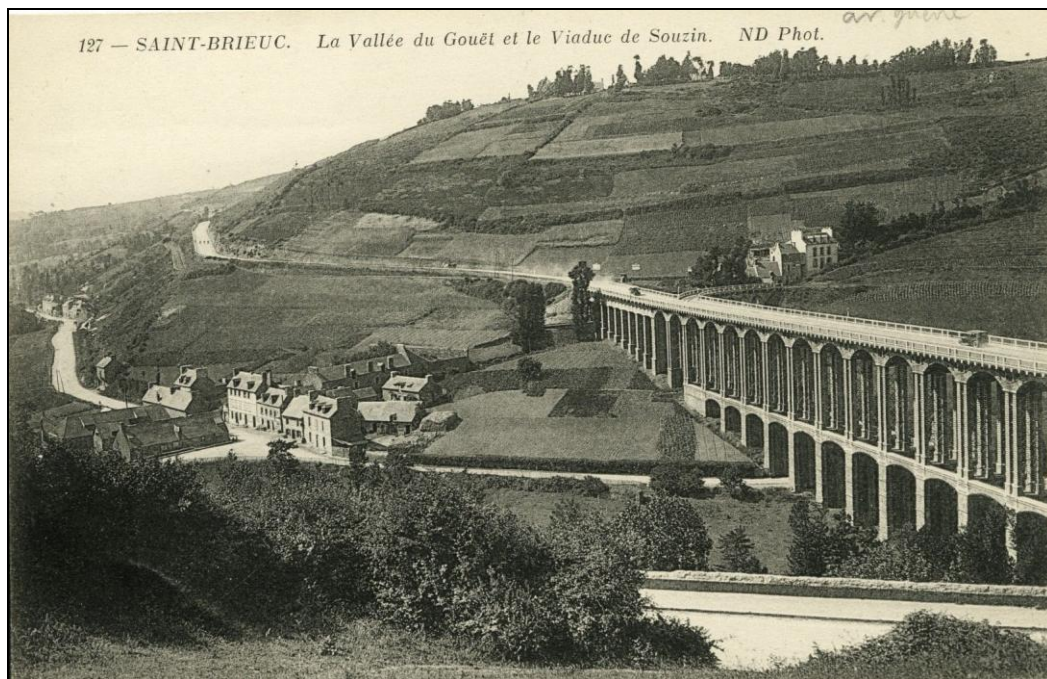
3. La fonctionnalité des vallées dans les Trames Vertes

Les vallées et leurs paysages sont de plus en plus investis par les usagers, d'une valeur patrimoniale et d'un sentiment de nature préservée ; pourtant, en fonction de son environnement écologique, paysager, économique et humain, une vallée peut avoir des rôles et des fonctionnalités très différentes.

3.1. Dynamique des paysages de vallées

3.1.1. La fermeture paysagère des vallées du Pays de Saint-Brieuc

La cartographie des vallées et de leurs paysages par télédétection a été réalisée ci-dessus en discriminant sur des images satellitales la végétation de ces vallées, croisée ensuite avec des données de pentes. Ainsi qu'il a été démontré plus haut, le paysage des vallées, et notamment des vallées fluviales de l'Ouest de la France, se caractérise souvent par une végétation spécifique : versants boisés, prairies de fond de vallée, boisements rivulaires se combinent de différentes manières selon les cas. Cependant les vallées n'ont pas toujours présenté la physionomie qu'on leur connaît aujourd'hui ; depuis le XIX^e siècle, les paysages de vallée ont très souvent évolué. De manière ponctuelle, on peut le constater pour les vallées du Pays de Saint-Brieuc sur d'anciennes cartes postales rassemblées dans le fonds iconographique des Archives départementales des Côtes d'Armor ; on peut voir par exemple que les versants de la vallée du Gouët, aujourd'hui boisés, étaient, aux environs de Saint-Brieuc, couverts de petits champs cultivés (Photographie 6-10) qui alimentaient la ville en primeurs. A Plaintel, plus en amont, ils étaient couverts de Lande rase (Figure 6-20), avec quelques éléments de boisements rivulaires en bord de cours d'eau : on observe sur la photographie aérienne de 2003 une extension et une densification du boisement sur les versants, par rapport à 1961. Aux Ponts Neufs (commune de Morieux), les versants du Gouessant arboraient eux une couverture d'herbe et/ou de lande basse (Photographie 6-11) qui servait de pâture aux troupeaux, ce qui contraste avec la couverture arborée actuelle commune aux versants pentus de la majorité des vallées du Pays de Saint-Brieuc, notamment dans leurs parties aval. A contrario, les rives du tronçon médian du Gouessant ont peu à peu vu des éléments de paysage spécifiques disparaître au profit de parcelles cultivées s'étendant jusqu'au bas des versants.



Photographie 6-8 : La vallée du Gouët à Saint-Brieuc, au début du XX^e siècle (Archives Départementales des Côtes d'Armor - Cote : FI 5093).

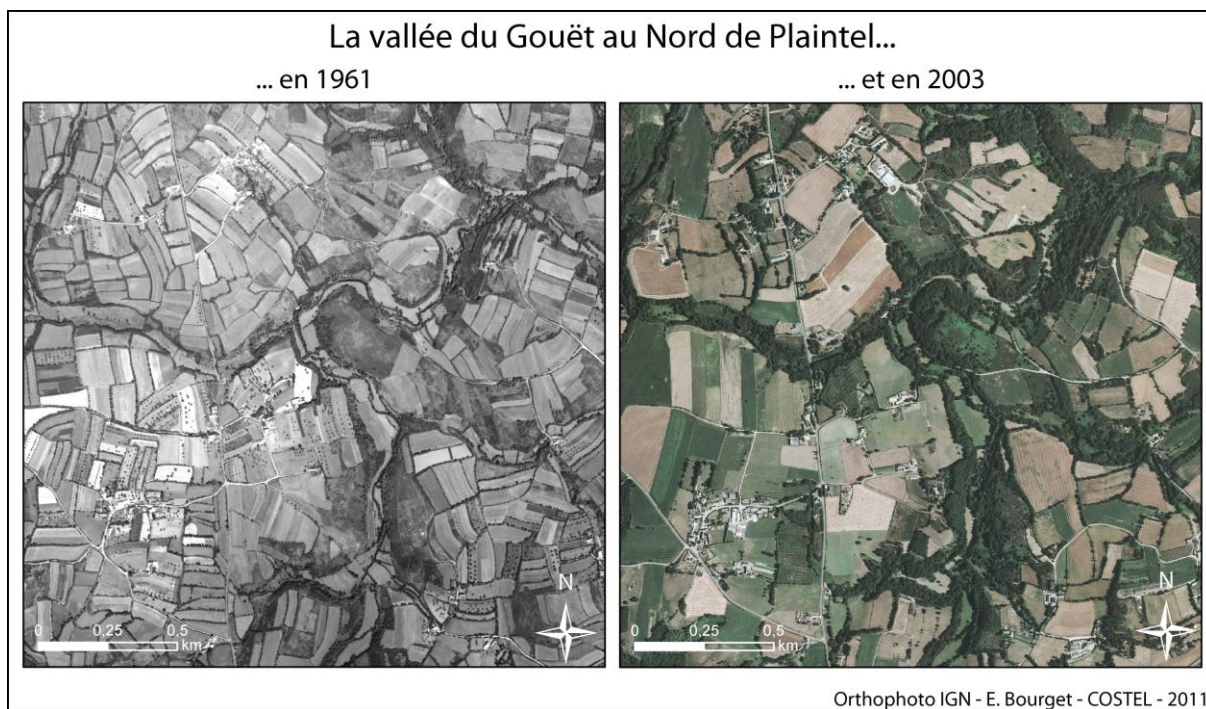


Figure 6-20 : La vallée du Gouët et son chaos à Plaintel, en 1961 et 2003. On observe en 60 ans un net boisement de la vallée.



Photographie 6-90 : La vallée du Gouessant à Morieux, au début du XX^e siècle (Archives Départementales des Côtes d'Armor - Cote : FI 2591).

3.1.2. Une dynamique d'enfrichement et de boisement sur les versants des vallées des Landes de Lanvaux

La même richesse en cartes postales anciennes sur les paysages de vallée n'est malheureusement pas disponible sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux aux Archives départementales du Morbihan ou à la Cartopole de Baud (56). Cependant, des observations diachroniques sur des orthophotographies IGN, et les recherches menées par Ducom (2000 et 2003) sur les Landes de Lanvaux permettent de dégager deux grandes trajectoires paysagères relatives aux principales vallées (tels la vallée de l'Oust, le Sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust, et le Sillon du Loc'h et de l'Arz) présentes sur ce terrain d'étude :

- Les fonds de vallées, notamment les sillons appalachiens, et les bas des coteaux sont situés sur les terres les plus riches et les plus profondes, et sont donc préférentiellement choisis par les habitants pour s'installer et cultiver les champs. De part et d'autre du cours d'eau et de la végétation qui s'y rattache (boisements rivulaires, prairies de fond de vallée...), s'est donc développé au cours du temps un paysage agricole plus ou moins bocager, mité par les villages et les hameaux, ainsi que par quelques bosquets. L'activité humaine s'est donc fixée dans les vallées et en a modelé petit à petit les paysages, sur le temps long ;

- Au contraire, la moitié supérieure des coteaux des vallées a connu sur les Landes de Lanvaux une transformation paysagère importante entre le XIX^e et le XX^e siècle. La surpopulation des campagnes bretonnes à partir de la moitié du XIX^e siècle a conduit à la nécessité de gagner de nouvelles terres agricoles cultivables sur le haut des coteaux, jusque là recouverts notamment de lande basse, servant notamment au fourrage et à la litière des troupeaux, et de boisements. Jusqu'au début du XX^e siècle, la lande et les bois reculent donc au profit des cultures (Canévet, 1992). Mais l'exode rural massif qui touche la Bretagne à partir de cette période engendre un abandon de ces terres, dont certaines sont alors plantées de boisements de pins ; les autres s'enfrichent petit à petit, ce qui provoque un mouvement général de fermeture du paysage sur la partie supérieure des coteaux, également observable dans les espaces boisés et de landes du sommet des crêtes (Figure 6-21) ;
- On relève un croisement de ces deux tendances sur les espaces agricoles des piémonts (Monts de Caro, Bocages de l'Aff, Plateau de Questembert...), où l'Homme est présent depuis des siècles. Mais depuis une quarantaine d'années, le bocage a eu tendance à disparaître au profit de grandes parcelles, tandis que les versants et les fonds de vallées sont abandonnés par les activités agricoles et sont petit à petit le lieu d'un phénomène d'enfrichement et de boisement, ce qui provoque une fermeture du paysage (Figure 6-22).

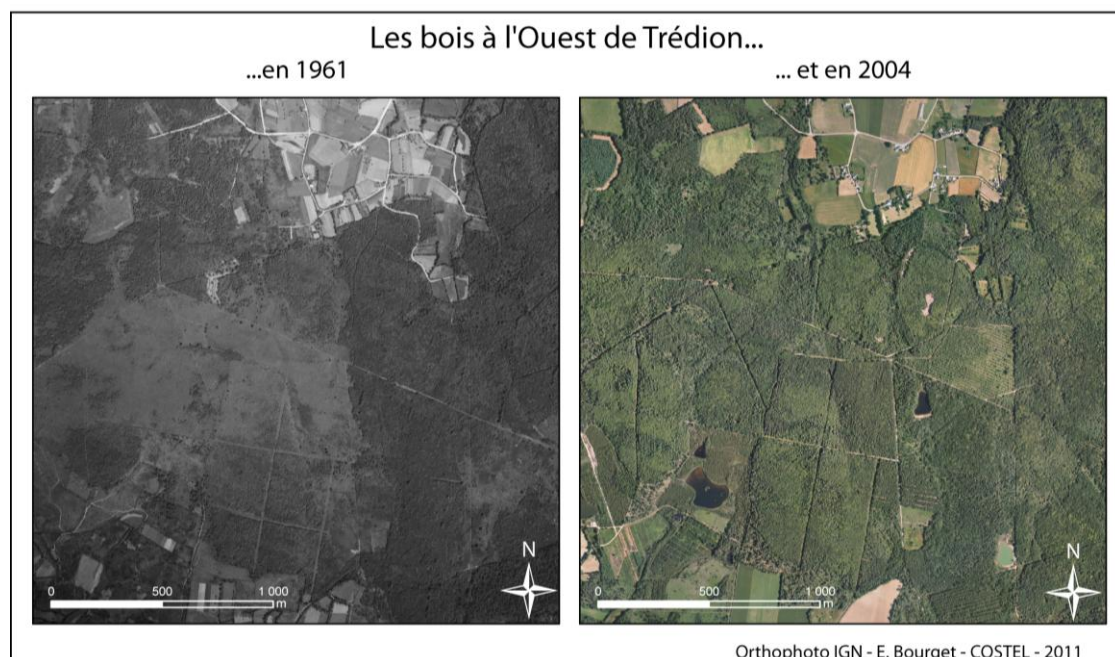


Figure 6-21 : Les bois à l'Ouest de Trédion, en 1961 et 2004. On observe une extension des boisements au détriment des surfaces encore couvertes de landes en 1961.

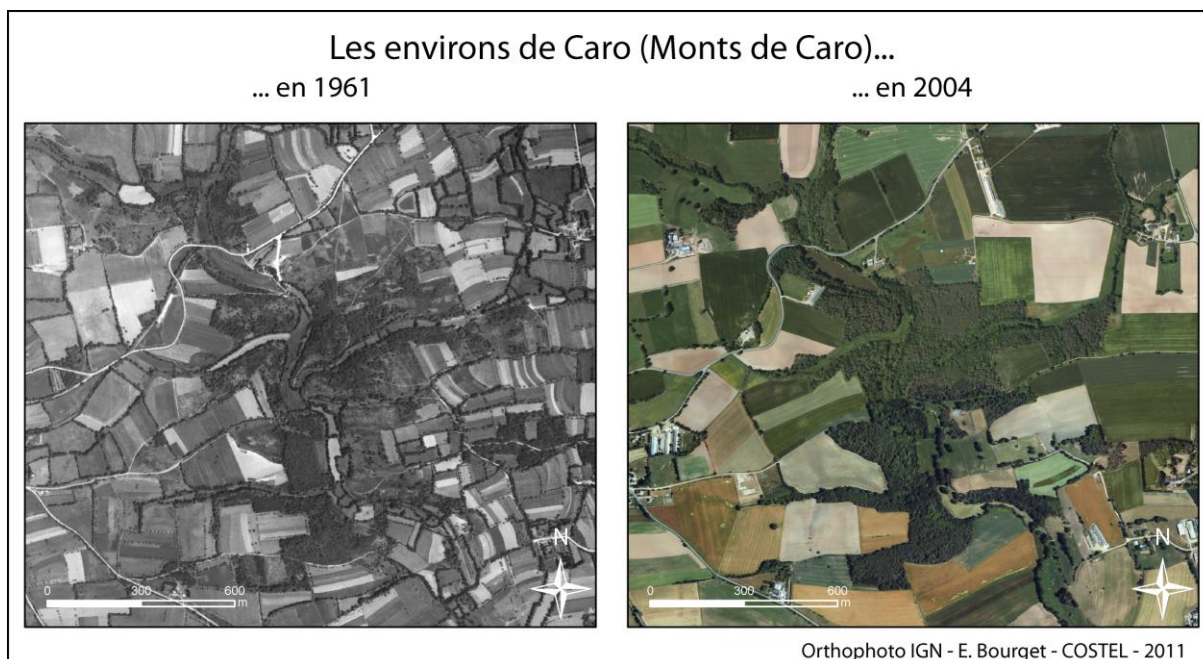


Figure 6-22 : Les Monts de Caro, en 1961 et 2004. En 40 ans le bocage disparaît ; à l'inverse, les vallées s'enfrichent et se boisent.

Les vallées du Pays de Saint-Brieuc et de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux ont donc connu au cours des 120 dernières années un mouvement de fermeture du paysage de leurs versants par enfrichement, souvent jusqu'au stade du boisement, du fait d'un abandon des terres agricoles, qui avaient été conquises par nécessité sur les pentes des vallées avant 1900, au cours d'une période de fort peuplement des campagnes bretonnes, où il y avait de nombreuses bouches à nourrir mais aussi beaucoup de bras pour travailler la terre et entretenir le paysage des vallées au quotidien (émondage de la végétation rivulaire, entretien des chemins, troupeaux menés à s'abreuver et à pâturer sur les communs...).

Après 1950, la mécanisation de l'agriculture a entraîné une chute du nombre d'agriculteurs et d'ouvriers agricoles nécessaires à l'agriculture, et donc présents dans les campagnes. Ce phénomène est venu s'ajouter au mouvement d'exode rural ayant débuté au début du XX^e siècle ; associé à l'évolution des pratiques agricoles, cela a fait perdurer la tendance de lent abandon des terres agricoles et des pâtures permanentes situées dans les vallées, et donc le manque d'entretien, l'enfrichement et pour finir la fermeture des paysages de vallées (Pautou, 1997). A ce « recul » relatif de l'activité agricole dans certains endroits des vallées, il faut également ajouter l'abandon de l'activité hydraulique avec la généralisation de l'électricité : les moulins, qui ont opéré pendant des siècles une forte attraction vers la vallée et son cours d'eau, sont tombés en désuétude à la fin du XIX^e siècle (Barraud, 2008) ; cela est également synonyme d'un arrêt de l'entretien de certains tronçons des cours d'eau. De manière générale,

c'est toute une société qui s'est détournée petit à petit des vallées et de leurs ressources économiques après la 1^{ère} Guerre Mondiale, les a plus ou moins ignoré pendant plus de 50 ans, avant de s'y intéresser de nouveau dans une optique paysagère, patrimoniale et de loisirs à partir des années 1980 (Dupuis & Fischesser, 1997 ; Marchand, 1996).

Enfin, certaines tendances actuelles relevées par Germaine dans les vallées bas-normandes sont également observables sur les vallées du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux. En effet, la fermeture du paysage, toujours d'actualité, est *"encouragée par la multiplication des pavillons isolés et des lotissements mais aussi par la fragmentation croissante de l'espace agricole qui interroge sur la pérennité de l'agriculture"* (Germaine, 2009). Cela est d'autant plus le cas que la majorité des espaces de vallée des Landes de Lanvaux, ainsi qu'une partie des vallées du Pays de Saint-Brieuc, font l'objet d'un mitage important de l'habitat, du fait de leur organisation paysagère à dominante bocagère, renforcée par un changement de valeur patrimoniale (Marchand, 1996).

Les vallées, victimes de déprise, perdent donc leur orientation agricole et leur utilisation relative à la force hydraulique au profit d'autres utilisations : elles sont aujourd'hui vues d'avantage comme des lieux privilégiés pour l'habitat et les loisirs, notamment pour la qualité de leurs paysages, encore considérés comme préservés (Ardillier-Carras, 1998). C'est le cas par exemple de la vallée de l'Oust, qui, faisant partie du Canal de Nantes à Brest, est aujourd'hui un axe fréquenté pour la navigation de plaisance ; on peut également citer la vallée du Gouët, qui recèle un chaos granitique qui constitue un lieu de promenade et de randonnée apprécié (cf ci-dessus, Figure 6-20). De manière générale, les vallées et les bords de cours d'eau des deux territoires étudiés représentent des espaces privilégiés pour les loisirs : promenade, randonnée (à pied, à cheval...), pêche... Perçu autrefois comme un paysage productif (force hydraulique, agriculture, ressource en eau des villages...), le paysage de la vallée est aujourd'hui d'avantage considéré comme un paysage d'agrément (Barraud, 2008).

3.2. L'approche écopaysagère des vallées dans la Trame Verte

Les vallées constituent un milieu particulier, souvent préservé et donc potentiellement riche en biodiversité ; en fonction des milieux qui l'entourent et qu'elle traverse, et de son contexte paysager, une vallée joue un rôle différent dans la conservation des espèces. Une analyse des paysages constituant la matrice paysagère autour de la vallée *"apporte aux*

gestionnaires des éléments complémentaires de ceux de l'écologie afin de préserver ou de réhabiliter le fonctionnement des écosystèmes aquatiques ou rivulaires" (Cossin & Piégay, 1998), et à une échelle plus générale, permet de comprendre le rôle joué par la vallée dans le dispositif de Trame Verte, via l'organisation des différents types de paysages présents. Une étude écopaysagère permet de déterminer l'organisation et la composition du paysage en divers types, et de questionner les rôles de ceux-ci dans la circulation des différentes espèces, à l'échelle de l'unité paysagère ou de l'ensemble paysager notamment.

3.2.1. Trame et matrice : l'insertion des vallées dans la Trame Verte

"In general, running waters constitute a vector for the transfer of material from elevated reaches to the bottom of a grainage basin. Fish, mammals and plants move along their corridor in different speed and with different steps" (Jongman *et al.*, 2004). Cependant, si l'on ne considère plus uniquement la vallée et son cours d'eau mais également leur environnement, ils n'ont pas la même fonction ni la même importance dans le dispositif de Trame Verte, en fonction de la matrice paysagère dans laquelle ils s'inscrivent. En effet, d'un point de vue paysager, la vallée « ordinaire » du Nord-Ouest de la France (Germaine *et al.*, 2007), avec ses versants plus ou moins pentus selon les endroits et ses paysages alternant boisements, bosquets, prairies, parcelles cultivées, habitat mité et petits bourgs, peut se « fondre » et se confondre plus ou moins avec la matrice paysagère qui l'entoure, ou au contraire apparaître comme très contrastante, en fonction de l'organisation et de la physionomie de celle-ci. La matrice correspond au « fond » du paysage, sur lequel se détachent avec plus ou moins de netteté les paysages de vallée et l'ensemble de la Trame Verte à laquelle ils sont reliés (Liénard & Clergeau, 2011 ; Pautou, 1997). Pour la cartographie des unités paysagères, la vallée et ses paysages correspondent à une sous-unité paysagère, qui se détache plus ou moins fortement de l'unité paysagère qui l'entoure.

D'un point de vue plus fonctionnel, la vallée et ses types de paysages particuliers, qui sont souvent considérés comme une mosaïque d'écopaysages ayant un bon potentiel pour la conservation de la biodiversité et la circulation de diverses espèces, se détachent plus ou moins de la matrice et ont donc des rôles différents dans le réseau écologique. Pour illustrer le propos, on peut prendre en exemple deux situations opposées :

- Quand une vallée fluviale « ordinaire » traverse un paysage de bocage dense où subsistent de petits bosquets, elle se situe au cœur d'un type de paysage dont les

composantes sont parties prenantes de la Trame Verte : haies et talus du bocage, bosquets et leurs lisières, prairies permanentes... La vallée vient naturellement s'ajouter à tous ces objets paysagers pour composer un réseau écologique dense, une « zone de connexion biologique » (Clergeau & Désiré, 1999) permettant à diverses espèces de vivre et de se déplacer. A une échelle plus globalisante, la vallée s'inscrit dans ce paysage de bocage dense pour constituer un espace « source » pour la biodiversité ;

- A l'opposé, une vallée peut également être séquente à un paysage agricole formé de grandes parcelles cultivées de manière intensive, où ne subsistent que très peu de haies, de talus et d'arbres entre les parcelles. La vallée, quand elle recèle encore des paysages préservés, se détache alors nettement de la matrice paysagère et constitue la composante principale d'une Trame Verte sur cet espace, avec une forte valeur en matière de conservation de la biodiversité. Liénard et Clergeau (2011) considèrent ainsi que *"dans un territoire de grande culture ou urbanisé, les berges non (ou peu) artificialisées des cours d'eau constituent souvent les seuls « couloirs écologiques » efficaces, indispensables au maintien de la biodiversité à plus grande échelle, indépendamment du fait que les ripisylves sont un milieu intrinsèquement riche"*. A plus petite échelle, la vallée est un corridor qui permet à certaines espèces de traverser un paysage agricole pauvre en objets paysagers constitutifs d'un réseau écologique.

Les vallées peuvent donc s'inscrire de diverses manières dans le dispositif de Trame Verte, en constituant à échelle fine un espace de vie privilégié, et étant à une échelle plus large une composante d'un réseau écologique. Cette diversité de fonctions se retrouve à l'échelle infradépartementale sur les vallées du Pays de Saint Briec et de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux. Ainsi, si on reprend les deux exemples précédents dans le cas de la définition d'unités paysagères, une vallée ordinaire traversant une unité caractérisée surtout par un bocage dense ne sera pas individualisée en sous-unité ; elle représente d'autre part un apport potentiellement faible en biodiversité spécifique, alors qu'à l'inverse le paysage de bocage caractérisant l'unité recèle potentiellement une riche biodiversité. A contrario, une vallée séquente à une unité de paysages agricoles à grandes parcelles sera individualisée en sous-unité, car ses paysages spécifiques d'avantage préservés représentent un axe essentiel pour une Trame Verte, pouvant abriter un fort potentiel d'espèces, à l'inverse des paysages agricoles l'entourant.

3.2.2. Sur le Pays de Saint-Brieuc

En fonction de leur environnement, les vallées peuvent potentiellement jouer différents rôles écologiques dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc (rôle de corridor, de tache, etc – cf Chapitre 5), et donc dans la conservation des différents aspects de la biodiversité. Quatre exemples représentatifs de la diversité des situations des vallées au sein du réseau écologique sont pris sur le Pays de Saint-Brieuc (Figure 6-23).

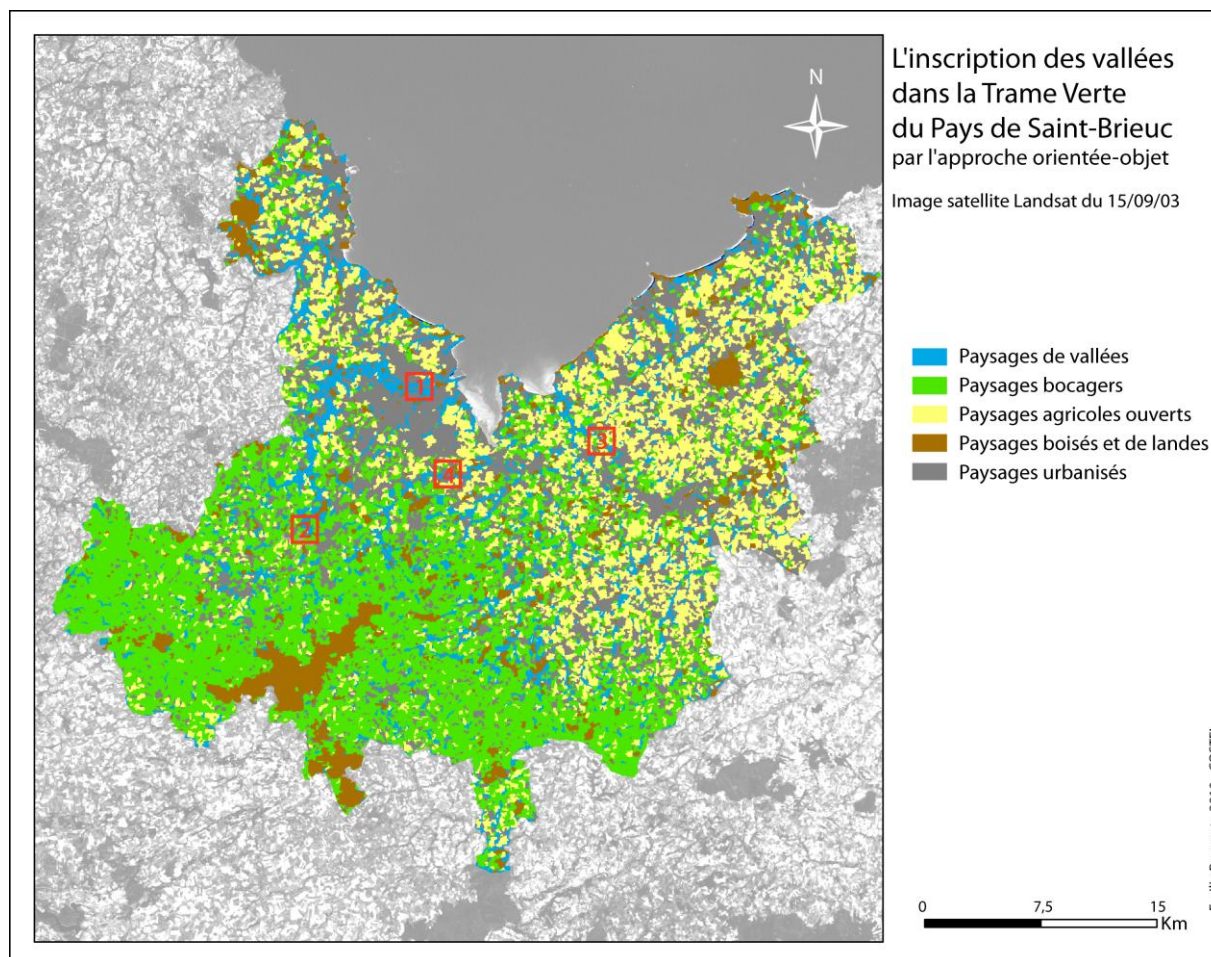


Figure 6-23 : Localisation des exemples de rôles écologiques des vallées dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc.

Les quatre exemples sont pris sur trois vallées fluviales du Pays de Saint-Brieuc :

- Les deux premiers exemples sont pris sur la vallée du Gouët, l'un presque à l'embouchure dans l'aire urbaine briochine, l'autre beaucoup plus en amont, à l'intérieur des terres ;
- Le troisième exemple est pris sur la vallée du Gouessant, dans le bassin de Lamballe ;
- Le dernier exemple est pris sur la vallée de l'Urne, au Sud de l'agglomération de Saint-Brieuc.

Dans le cas (1) d'une vallée en zone urbanisée, celle-ci joue avant tout les rôles de corridor et/ou d'espace refuge pour les petits animaux (mésanges, hérissons...) adaptés aux aires urbaines, qui trouvent dans les vallées et leurs paysages végétalisés des zones de vie et de circulation (pour aller d'un jardin, d'un parc à un autre) (Strub, 2008). C'est particulièrement le cas dans l'agglomération de Saint-Brieuc où les vallées très encaissées et très végétalisées viennent interrompre un bâti très dense. Le cas (4) est proche du cas (1), car là aussi la vallée en tant que corridor permet la circulation d'un certain nombre d'espèces tant animales (mammifères de taille moyenne, oiseaux...) que végétales, cette fois-ci entre différentes taches bocagères disséminées dans un espace agricole où le bocage a en partie cédé la place à de grandes parcelles ouvertes, offrant peu de potentiel à la biodiversité (Clergeau & Désiré, 1999).

Dans le cadre d'un espace source de la trame verte et bleue (cas 2), la vallée est à la fois corridor, tache et matrice, en fonction des espèces :

- elle est l'espace principal de vie d'espèces animales de petite taille (insectes, batraciens) et d'espèces végétales (plantes d'eau, espèces ombrophiles) ayant besoin du milieu « à part » formé par le paysage de vallée (plus humide, frais et ombragé) ;
- pour des espèces animales à plus forte amplitude de déplacement (mammifères, oiseaux...) la vallée constitue un couloir privilégié, notamment entre deux zones boisées pour les grands mammifères (cervidés...) ;
- de manière générale, la vallée étant un milieu préservé, au cœur d'une Trame Verte (espace bocager, émaillé de petits bosquets), elle peut être considérée comme une zone source et un refuge pour la biodiversité en général.

Enfin, le cas (3) présente une portion de vallée à la végétation « naturelle » amoindrie par la culture céréalière intensive, ne subsistant que sous forme de taches (Burel & Baudry, 1999 ; Forman & Godron, 1986), où peu d'espèces animales et végétales peuvent trouver refuge. Dans cette matrice aux paysages agricoles ouverts souvent synonymes de barrière pour le passage et la circulation des espèces entre leurs différents espaces vitaux, la vallée en tant que paysage transverse quelque peu préservé, constitue cependant un axe de circulation privilégié pour la biodiversité.

Ces différents cas de figure peuvent être résumés, en fonction de l'inscription des vallées dans les unités paysagères, et de leurs rôles potentiels dans la Trame Verte (Tableau 6-1).

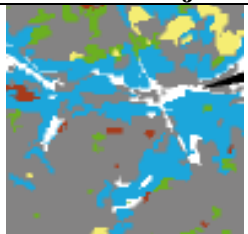

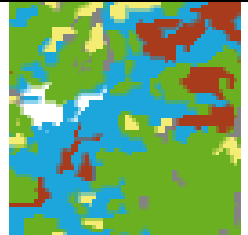

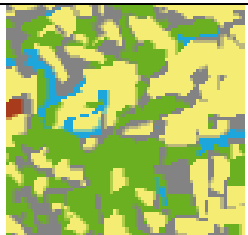

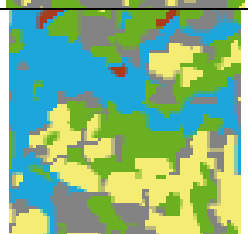

	Extraits classification orientée-objet	Extraits orthophoto IGN	Paysage dominant dans l'unité paysagère	Inscription de la vallée dans l'unité paysagère	Rôles écologiques dans la Trame Verte
Cas 1			Paysage urbain de St Brieuc	Vallée très bien individualisée	- Zone refuge - Corridor
Cas 2			Paysage bocager du massif de Quintin	Vallée intégrée dans le continuum bocager	- Corridor - Tache - Matrice
Cas 3			Paysage ouvert du Penthièvre	Vallée peu inscrite dans l'unité paysagère car disparition de ses paysages spécifiques	- Rupture du corridor - Recul des zones refuge de fond de vallée
Cas 4			Paysage mixte du Bassin de Lamballe	Vallée séquente à des paysages de transition	Corridor

Tableau 6-1 : Inscription des vallées dans les unités paysagères et rôles dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc.

3.2.3. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux

Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, quatre exemples peuvent également être pris pour étudier l'inscription et le rôle écologique des vallées fluviales dans la Trame Verte (Figure 6-24) ; l'importance globale des vallées au niveau de leur taille est assez comparable entre le Pays de Saint-Brieuc et les Landes de Lanvaux :

- Les deux premiers exemples sont pris sur des affluents de l'Oust : le premier en rive droite, sur la vallée du Sedon, près de Guéhenno, et le second en rive gauche, sur le Ruisseau de Bodel, au Nord de Ruffiac ;
- Le troisième exemple est pris dans un sillon appalachien, sur la vallée du Loc'h, au Nord-Ouest de Grand-Champ ;
- Le dernier exemple est pris sur la vallée de l'Oust, au niveau de la cluse de Saint-Vincent-sur-Oust, près du site de l'Ile aux pies.

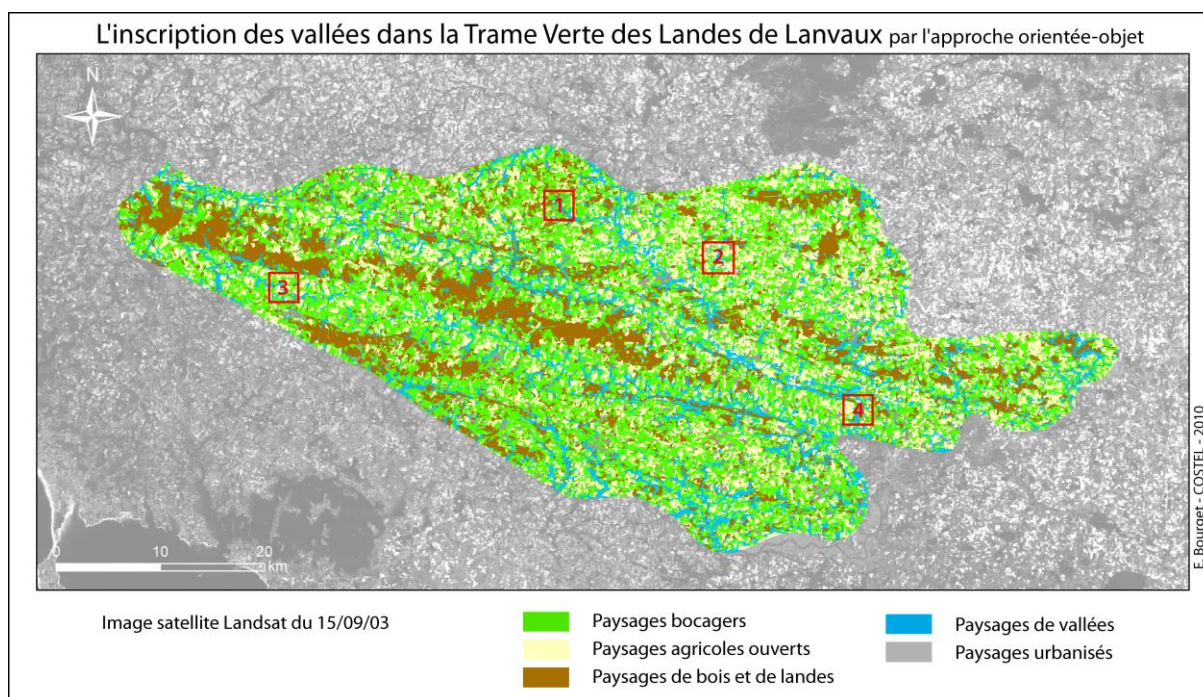


Figure 6-24 : Localisation des exemples de rôles écologiques des vallées dans la Trame Verte de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux.

Dans l'exemple (1), la vallée du Sedon s'inscrit dans une matrice composée surtout du paysage de bocage, de bosquets et de petits bois caractéristique du plateau boisé de Plumelec, dont l'alternance et l'organisation permettent à diverses espèces à la fois de vivre et de

circuler facilement. Cette matrice paysagère fait partie intégrante de la Trame Verte, la vallée du Sedon et ses paysages ne s'en démarquent pas vraiment ; ils y jouent plutôt le rôle d'un habitat particulier, humide et ombragé, doublé d'une fonction de corridor facilitant les déplacements.

Dans le cas (2) de la vallée du Ruisseau de Bodel, la matrice paysagère est composée en majorité d'un paysage agricole ouvert. La vallée et ses paysages encore végétalisés peuvent alors constituer entre les différents noyaux encore existants de la Trame Verte, un corridor écologique privilégié pour les déplacements des animaux et des plantes, et notamment de certains mammifères de moyenne et grande taille (blaireau, sanglier, cervidés...) ; elle est également un lieu de vie privilégié qui abrite potentiellement une biodiversité importante.

Dans le cas (3), la vallée du Loc'h, prend place dans un sillon appalachien, entre deux crêtes : les Monts de Lanvaux au Nord, et l'extrémité ouest des reliefs de Saint-Nolff au Sud. Elle constitue donc un véritable « couloir » plus ou moins ouvert, au milieu de hauteurs aux paysages avant tout forestiers. La vallée représente donc de manière générale un corridor majeur pour la circulation et la diffusion des espèces (Jongman *et al.*, 2004), dans un fond de vallée assez large pour abriter à de nombreux endroits des parcelles cultivées dans un paysage assez ouvert ; c'est notamment le cas pour certaines espèces, notamment animales, ayant un habitat et/ou un mode de vie prenant place dans les espaces forestiers et leurs lisières. Les boisements rivulaires constituent pour elles un bon relais lorsqu'elles circulent de manière perpendiculaire à la vallée, pour passer des espaces forestiers des Monts de Lanvaux à ceux des Reliefs de Saint-Nolff (et inversement).

Enfin, l'exemple (4) représente un cas de figure particulier à ce relief : au niveau de Saint-Vincent-sur-Oust (tout comme à Saint-Laurent-sur-Oust, plus en amont), la vallée de l'Oust franchit la crête granitique des Monts de Lanvaux en formant une cluse et dessine son cours en « baïonnette ». Cette particularité géomorphologique, caractéristique des reliefs appalachiens, représente une possibilité importante pour certaines espèces, de franchir les hauteurs des Monts de Lanvaux, et ainsi passer facilement du sillon du Tarun, de la Claie et de l'Oust, au sillon du Loc'h et de l'Arz. A l'endroit cette cluse, la vallée de l'Oust relie les deux sillons et constitue un corridor de circulation majeur pour les espèces qui vivent et circulent dans ces espaces mi-bocagers, mi-ouverts, ponctués de bosquets.

Les vallées, petites ou grandes, de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux peuvent potentiellement jouer divers rôles écologiques dans la Trame Verte, en fonction notamment de la différenciation –faible ou forte- de leurs paysages par rapport à la matrice

paysagère qui les entoure (Tableau 6-2). Les vallées les plus importantes, à savoir les vallées de l'Oust et le la Vilaine, ainsi que les deux sillons appalachiens, constituent d'un point de vue paysager des unités paysagères distinctes, et d'un point de vue écologique des axes majeurs de la Trame Verte, facilitant la conservation, la circulation et la diffusion de la biodiversité.

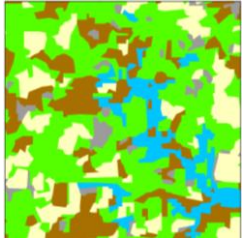
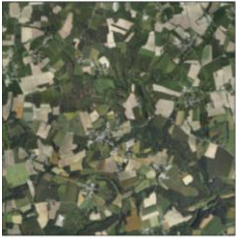
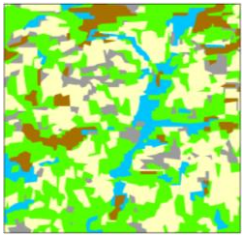

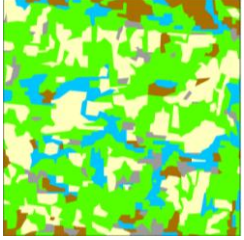

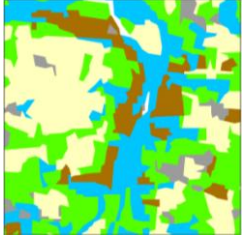

	Extraits classification orientée-objet	Extraits orthophoto IGN	Paysage dominant dans l'unité paysagère	Inscription de la vallée dans l'unité paysagère	Rôles écologiques dans la Trame Verte
Cas 1			Paysage agricole du Plateau de Plumelec, alternant bocage, bosquets et quelques parcelles ouvertes	Vallée assez peu individualisée	- Corridor - Tache - Matrice
Cas 2			Paysage agricole ouvert des Monts de Caro ; reliquat de bocage	Vallée bien individualisée, mais disparition de certains paysages spécifiques	- Corridor - Espace refuge
Cas 3			Paysage agricole de la vallée du Loc'h, alternant bocage et parcelles ouvertes	Vallée bien individualisée	- Corridor - Habitat spécifique
Cas 4			Passage de l'Oust d'un sillon appalachien agricole à un autre, par une cluse	Vallée bien individualisée	Corridor

Tableau 6-2 : Inscription des vallées dans les unités paysagères et leurs rôles dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc.

Les différents cas de figure des vallées, étudiés sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, sont le reflet des différents aspects que peuvent prendre la majorité des vallées en Bretagne, tant sur le plan de leur inscription dans les paysages qu'elles traversent, qu'au niveau du rôle qu'elles peuvent potentiellement jouer dans une Trame Verte. Ces divers exemples montrent bien que les vallées ont des inscriptions, et par conséquent des rôles différenciés dans la Trame Verte, en fonction de l'unité paysagère et du type de paysage qui les environnent. L'approche écopaysagère permet de mettre en exergue cette diversité selon les espaces, et donc d'envisager une prise en compte différenciée.

3.2.4. L'approche écopaysagère : des vallées et une Trame Verte différenciées selon les unités paysagères

L'approche écopaysagère des vallées au sein des unités paysagères permet d'effectuer de pair une différenciation des vallées, tant au niveau de leur inscription dans les paysages des unités qu'elles traversent, que pour le potentiel rôle écologique qu'elles peuvent jouer dans la Trame Verte. Cette différenciation apparaît importante, en amont de la définition des différents éléments existants pouvant constituer la Trame Verte, et des continuités écologiques à restaurer.

L'individualisation différenciée des vallées par rapport à la matrice paysagère se retrouve notamment dans les « résidus », observés par exemple sur la carte de situation des paysages de vallées du Pays de Saint-Brieuc (cf 2.2.1.1) : si on met à part les paysages dits « de vallées » qui sont réellement rattachés au réseau hydrographique, on observe sur certains espaces du Pays des paysages de vallées éloignés des vallées fluviales. L'observation de ces « résidus » permet aussi d'expliquer l'inscription et le fonctionnement des vallées dans leurs unités paysagères, et de réfléchir sur leur possible rôle écologique dans une Trame Verte (Figure 6-25).

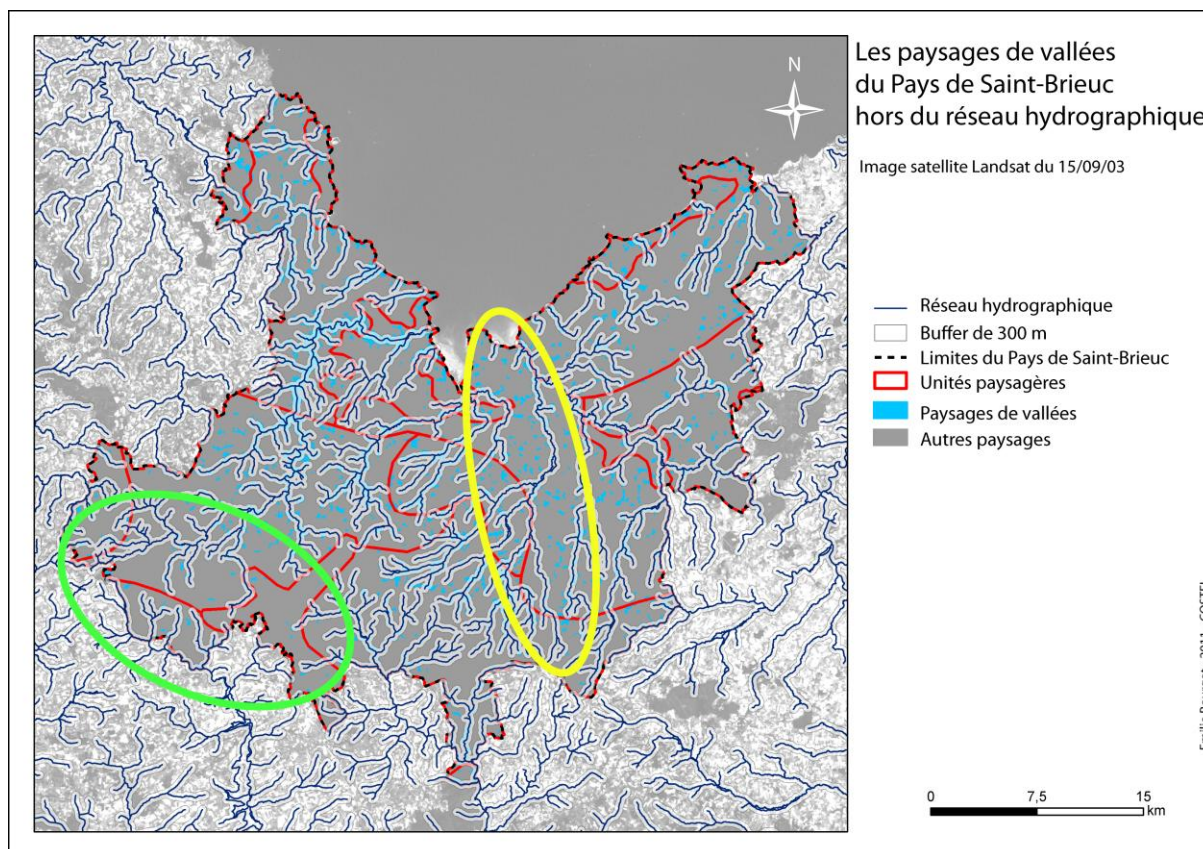


Figure 6-25 : Localisation des paysages de vallées du Pays de Saint-Brieuc situés à distance du réseau hydrographique.

En effet, on peut voir sur la carte qu'en dehors des buffers de 300 m situés le long des cours d'eau, et qui englobent les paysages de vallées relatifs à ces cours d'eau, il existe un certain nombre de paysages assimilés à des paysages de vallées, situés loin des vallées fluviales (notamment dans la zone entourée d'un ovale jaune). Comme cela a été expliqué plus haut dans ce chapitre (cf 2.2.1.1), la présence de ces paysages de vallées en dehors de la proximité immédiate des cours d'eau est due au mode de discrimination de ces types de paysages : la méthode employée a permis de discriminer tous les paysages situés sur une pente et présentant les mêmes caractéristiques spectrales que les paysages de vallée (versants boisés, prairies de fond de vallée, boisements rivulaires). Cela montre que dans la zone encerclée de jaune, les paysages de vallées fluviales qui nous intéressent au premier plan pour cette étude, sont entourés d'endroits où on retrouve des types de paysages similaires, la présence du cours d'eau exceptée. Ces paysages, qu'ils soient situés ou non près d'un cours d'eau, ressortent et s'individualisent clairement par rapport à la matrice paysagère dans laquelle ils se trouvent, avec les paysages de laquelle ils ne peuvent être confondus. A l'inverse, la zone entourée de vert est caractérisée par la faible présence de paysages de vallées, y compris le long des cours d'eau. Cela s'explique par la ressemblance entre les caractéristiques spectrales des paysages

de vallées, et celles des paysages bocagers ; lors du traitement automatique des données satellitales, cela provoque une confusion et donc une discrimination insuffisante des paysages de vallées. Ceux-ci se confondent avec les paysages qui les entourent, et qui sont dominants dans les unités paysagères du Sud-Ouest du Pays.

Ces deux exemples montrent bien qu'en fonction des paysages qui les environnent, les vallées ne s'individualisent pas de la même manière dans les unités paysagères qu'elles traversent. On constate donc qu'une différenciation est à apporter dans la prise en compte des vallées sur plusieurs plans :

- D'une part, lors de la cartographie des paysages et de la délimitation des unités paysagères lors de la construction des Atlas de Paysages. Tant objectivement que subjectivement, la perception des paysages de vallée est différente en fonction des endroits, selon la taille de la vallée et du cours d'eau, la profondeur, la pente, les types de paysages présents dans la vallée, les types de paysages traversés... ; ces nuances et ces différences doivent apparaître dans les Atlas de Paysages ;
- D'autre part, le potentiel écologique de la vallée et de ses paysages change en fonction des paysages traversés, et le rôle que la vallée peut jouer dans la Trame Verte se différencie en fonction de cela. Zone refuge et corridor, porteuse de biodiversité spécifique quand elle traverse des paysages anthropisés (cas de la zone cerclée en jaune), la vallée peut également se fondre dans une matrice paysagère (cas de la zone entourée de vert), quand celle-ci, en tant que noyau écologique, reste préservée et offre des potentialités importantes en matière de biodiversité, d'habitat et de déplacements des espèces.

L'approche écopaysagère offre donc pour l'étude des vallées une globalisation de la réflexion ; elle rend possible une prise en compte couplée des paysages de vallées et de leur potentiel écologique (dans le cadre d'une Trame Verte, par exemple), tout en permettant une approche plus fine dans leur cartographie.

CONCLUSION

Les vallées peuvent être considérées à plusieurs titres comme des éléments marquants du paysage. Bien qu'elles ne soient pas toujours facilement visibles et repérables depuis le plateau ou les collines au sein desquels elles s'inscrivent, notamment lorsqu'elles sont étroites ou profondément encaissées, elles constituent une rupture géomorphologique qui induit très souvent des paysages particuliers et préservés. Pourtant, après plus de quinze ans d'expérience et de retours venus des acteurs de terrain, il s'avère que les Atlas de Paysages rencontrent encore des difficultés pour cartographier les paysages de vallées, et faire apparaître leur spécificité (ou leur non-spécificité) au sein des unités paysagères.

La télédétection offre des possibilités afin de discriminer ces différents paysages de vallée. À partir des classifications orientées-objet réalisées auparavant (cf Chapitre 3), qui allient des images satellitales haute résolution et des données de pente et d'altitude issues d'un MNT, les paysages spécifiques aux vallées (boisements rivulaires, prairies de fond de vallée, versants boisés, eau libre) peuvent être extraits et cartographiés ; un croisement avec une base de données du réseau hydrographique permet de vérifier la validité de l'extraction.

La cartographie réalisée est ensuite utilisée pour caractériser l'importance et l'inscription des vallées dans les unités paysagères définies sur les deux zones d'études infradépartementales. Là encore, tout se révèle être une question d'échelle : sur le Pays de Saint-Brieuc, les principales vallées sont avant tout des paysages transverses, et qui de par leur taille sont individualisables en sous-unités paysagères ; au contraire, sur les Landes de Lanvaux, les principales vallées sont une composante majeur du paysage, et donc assez importantes pour être discriminées en unités paysagères.

Cette discrimination des paysages de vallée permet également, par une approche écopaysagère, d'apporter une contribution majeure en amont d'une étude des fonctions écologiques des vallées au sein de la Trame Verte. Considérées de manière générale comme un vecteur important pour la circulation des espèces et la conservation de la biodiversité, les vallées voient leur rôle dans le réseau écologique se différencier notamment en fonction du type de matrice paysagère qui les entoure, et donc de leur inscription dans les unités paysagères. À l'heure où des interrogations concrètes se posent pour la définition de Trames Vertes en France et en Europe, l'approche écopaysagère peut se révéler comme une alternative à l'approche « espèces » et permet de lier des considérations paysagères à la conservation de la biodiversité.

SYNTHÈSE DE LA TROISIÈME PARTIE

Un des objectifs du travail de thèse était de pouvoir proposer les analyses et les cartographies paysagères produites, comme une forme d'aide à la décision pour des politiques publiques visant le paysage. L'intérêt actuel, à la fois intellectuel, politique et social, autour de la mise en place des Trames Vertes et Bleues a orienté le choix vers cette définition de réseaux écologiques, en cours sur la France entière, avec une échelle de référence située au niveau régional. La lecture de diverses publications et les entretiens avec les personnes chargées de la mise en application des Trames Vertes sur le territoire régional, mettent à jour diverses difficultés (difficulté à relier les différentes échelles de réflexion et de décision, problèmes de définition d'un réseau cohérent par une approche « espèces »...) ; une approche paysagère est alors proposée, en lien avec l'approche « habitats » qui commence à être appliquée. Cette entrée par la cartographie du paysage et des types de paysages au moyen de données télédéetectées a l'avantage de rendre possible un travail multiscalaire ; elle permet de mettre en valeur l'organisation et la complexité des paysages et des structures paysagères, qui sont un facteur important de biodiversité. Enfin, c'est une approche globalisante, qui permet de relier des enjeux strictement écologiques à une volonté plus générale de préservation du patrimoine naturel.

Dans une volonté de continuité avec le Chapitre 5, le Chapitre 6 se penche de façon plus ciblée sur les paysages de vallée. Etant encore souvent préservés, notamment en Bretagne, ceux-ci doivent également répondre à une forte demande sociale en matière de loisirs et de préservation du patrimoine. Or, les Atlas de paysages rencontrent encore des difficultés à cartographier et à délimiter les vallées. L'étude menée ci-dessus montre qu'en fonction de l'espace considéré et de son organisation générale, les paysages de vallées doivent être individualisés en unités paysagères ou en sous-unités ; tout dépend de la taille et de l'importance des vallées, et de leur inscription par rapport aux paysages qui les environnent. De ce rapport aux paysages environnants découle également la manière dont la vallée et ses paysages vont s'inscrire dans la Trame Verte ; une étude paysagère telle que celle présentée ici permet de dresser un premier bilan des paysages traversés par la vallée et de la manière dont elle y est reliée, et d'amorcer une analyse écopaysagère sur les potentialités des paysages en matière de conservation de la biodiversité.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de cette recherche, alors que vient le moment du bilan, le premier constat qui s'impose vient de l'incroyable richesse du sujet traité, malgré les restrictions conceptuelles posées dès le début de la réflexion sur la notion de paysage, étudiée principalement ici dans sa dimension objective de « partie de territoire » (Conseil de l'Europe, 2000). Les différentes thématiques traitées au cours du travail de thèse permettent d'apporter un éclairage nouveau sur certaines problématiques actuelles relatives au paysage.

1. Le lien essentiel entre les différentes échelles de travail

Plusieurs échelles d'analyse permettent d'étudier les paysages en fonction du territoire et de la problématique ; lors de la présente recherche, différents niveaux ont ainsi été explorés : les ensembles paysagers régionaux, les unités et les sous-unités paysagères à l'échelle départementale et infradépartementale, et les structures paysagères, avec l'analyse écopaysagère sur les Trames Vertes et Bleues et les paysages de vallées. La mise en valeur des articulations et des liens possibles entre ces différentes échelles se révèle primordiale, afin d'avoir une lecture fluide et logique des relations entre les niveaux scalaires, et des informations qu'ils contiennent sur le paysage ; cela permet une exploitation optimale des données paysagères, du niveau national à l'échelle locale.

Dans cette optique, il faut souligner l'apport important de la télédétection, qui permet d'avoir des données informatives, exhaustives et spatialisées, constituant un bon complément aux données recueillies sur le terrain, plus locales et souvent discontinues. On insiste sur le fait que ces données doivent être choisies, préparées et prétraitées afin de répondre spécifiquement à l'objectif de cartographie des paysages. Des données issues de sources adaptées à l'échelle d'étude, telles que les images satellitales de moyenne (échelle régionale) et haute résolution spatiale (échelle infra départementale) permettent d'explorer pleinement des typologies adaptées à l'objectif d'analyse paysagère et de construction des Atlas de paysages, pour une connaissance plus fine et approfondie des paysages qui nous entourent.

2. Les apports à la cartographie du paysage

A l'échelle infradépartementale, diverses méthodes automatiques ou semi-automatiques de traitement des données télédéctées peuvent être mise en application dans la méthodologie, afin d'aider à l'expertise, qui reste essentielle dans la détermination du découpage final. De manière efficace et pragmatique, le processus d'ensemble fait intervenir une succession d'allers-retours entre des approches quantitatives et des approches expertes (Figure FC-1) :

- Les approches quantitatives peuvent se situer soit en amont de la définition des unités paysagères (classifications pixel ou orientées-objet, post-traitements effectués sur les classifications), soit en aval (quantification des types de paysages présents dans les unités paysagères, les ensembles paysagers et aux abords des leur limites) ;
- Les différentes étapes de l'expertise se retrouvent tout au long du processus de délimitation des unités paysagères : dans la composition de la typologie des paysages, dans l'échantillonnage sur lequel se base la classification des données télédéctées, dans le découpage des diverses entités (ensembles paysagers, unités et sous-unités paysagères), ainsi que dans leur regroupement en familles.

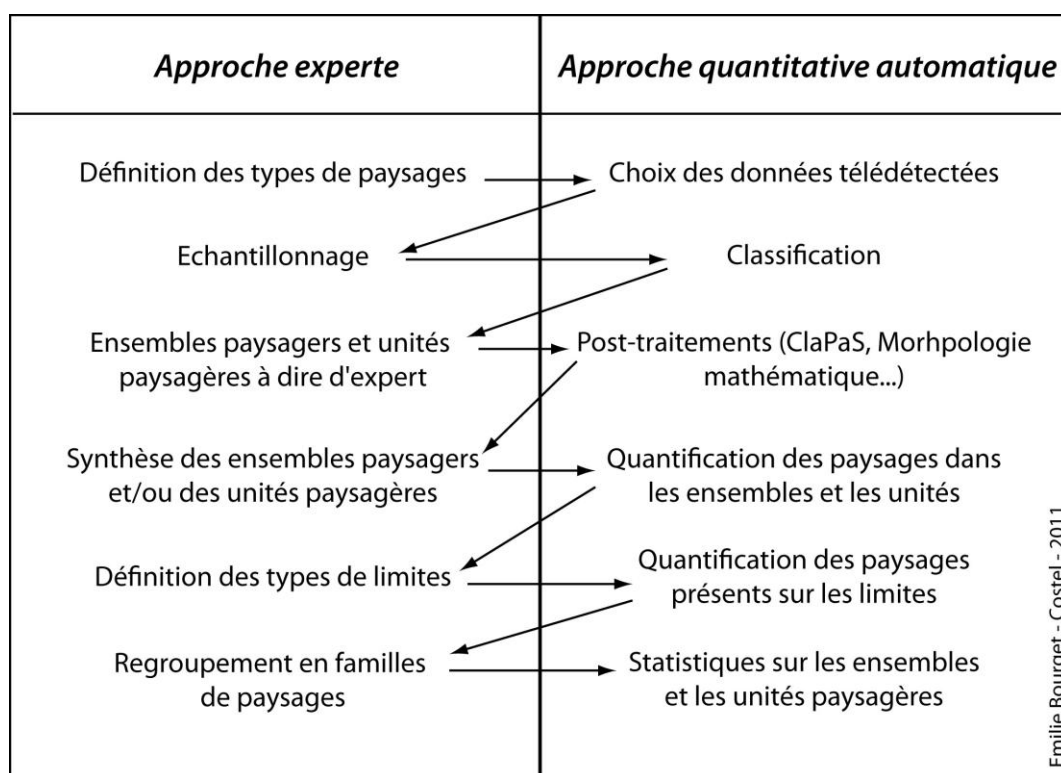


Figure FC-1 : Complémentarité entre l'approche experte et l'approche quantitative automatique nécessaires dans l'utilisation de données télédéctées pour l'analyse du paysage.

On peut donc remarquer que l'approche experte dirige les choix méthodologiques et techniques dans le traitement des données télédéctées, dont l'apport permet d'appuyer l'analyse experte par des informations quantitatives et spatialisées, et de clarifier ainsi certains points de la réflexion.

3. Des apports méthodologiques spécifiques et originaux.

Cette recherche menée sur la définition et la cartographie des paysages à plusieurs échelles a également permis de développer des méthodes originales de traitement des données, en lien avec des problématiques précises.

La volonté de renouveler la réflexion sur la définition et la cartographie des limites d'ensembles paysagers et d'unités paysagères a conduit à développer une méthode d'analyse des classifications d'images satellitales, basée sur l'utilisation de buffers. La quantification des types de paysages présents le long des limites permet, grâce à l'interprétation de graphiques statistiques, de mettre en avant les spécificités de celles-ci, et de réaliser des typologies argumentées explicitant plusieurs types de limites, allant des limites franches aux continuums, pour lesquels on ne peut que déterminer des « noyaux durs » de paysages, avec entre eux une transition très progressive.

D'autre part, les essais d'implémentation des analyses et des cartographies réalisées, dans des politiques publiques touchant aux paysages, ont conduit à se pencher sur les paysages de vallées, et plus particulièrement sur les problèmes de cartographie des paysages de vallées rencontrés par les porteurs des projets d'Atlas de paysages. Une meilleure discrimination des vallées en unités ou en sous-unités paysagères permet ensuite d'analyser leur insertion dans la Trame Verte et Bleue en fonction du rôle plus ou moins fort de corridor qu'elles peuvent jouer, selon les types de paysages qui les entourent. De manière plus générale, des réflexions ont été conduites sur les possibilités de contribution de la définition des ensembles et des unités à l'approche écopaysagère (Clergeau & Désiré, 1999), dans la définition des Trames Vertes et Bleues. A la suite des difficultés rencontrées par l'approche « espèces » dans la délimitation des réseaux écologiques, les experts et les techniciens se sont intéressés à une entrée par les habitats, qui nécessite une analyse du paysage et de l'organisation des différents types de paysages. Les cartographies des ensembles paysagers et des unités paysagères peuvent servir de supports pour la définition des Trames Vertes et Bleues, en offrant la possibilité de décliner la Trame Verte et Bleue en fonction de chaque logique paysagère rencontrée.

4. Un objectif d'enrichissement de l'analyse par des données qualitatives

A l'issue de ces quatre années de travail, différentes pistes restent encore à explorer. Parmi celles-ci, il paraît intéressant de vouloir mettre en parallèle la caractérisation et la typologie statistique des limites, avec les perceptions des populations. Pour elles, où se situent les ruptures, les transitions dans les paysages qu'ils vivent au quotidien ? Il s'agit de mesurer la concordance (ou la non-concordance) et l'importance, pour les gens, de la réalité des transitions visibles et mesurées entre les paysages, avec les transitions invisibles et subjectives, construites au fil de l'Histoire, des changements politiques, des nécessités économiques et des habitudes de vie des populations dans les Pays ou au sein des bassins de vie des métropoles. Cela permet de notamment poser des interrogations sur le niveau d'appropriation politique de ces découpages, dans le but d'une mise en œuvre dans diverses politiques publiques, et d'évaluer la nécessité d'un travail d'information et de pédagogie, notamment auprès des élus locaux et de la population, pour une meilleure acceptation et une prise en compte au quotidien de ces limites.

D'autres types de données qualitatives sont immédiatement disponibles concernant les paysages. Ainsi, il existe maintenant un fort potentiel de croisement des découpages d'ensembles paysagers et d'unités paysagères, d'une part avec des bases de données issues des guides touristiques et de *l'Atlas pittoresque des paysages* d'Onésime Reclus, construites au cours des deux années de Master, et d'autre part avec les nombreuses informations ponctuelles existant sur les protections et de zonages des paysages relatifs aux sites classés et inscrits, aux Parcs Naturels Régionaux.... Le but est d'utiliser les définitions d'ensembles paysagers et d'unités paysagères comme une enveloppe, beaucoup mieux adaptée que des découpages administratifs, à une analyse des données en lien avec le paysage. Ces délimitations peuvent alors constituer une étape systématique dans l'aide à la décision et le suivi des politiques publiques impactant le paysage, notamment aux schémas de développement éolien ou aux politiques environnementales telles Breizh Bocage. Ainsi, cela peut par exemple constituer une aide à la définition d'objectifs de replantation dans un programme tel que Breizh Bocage : en fonction des types d'unités paysagères, les politiques de replantation ne seront pas les mêmes, entre un secteur légumier (pas de plantation), un

bocage dense (rajeunissement, régénération des haies existantes), et une unité paysagère ouverte ayant subi le remembrement (replantation, reconquête de linéaires).

Plusieurs pistes sont donc à suivre...

ANNEXES

ANNEXE 1

TPOLOGIE DES PAYSAGES

RÉGIONAUX

BOCAGE DENSE ET PRAIRIES SUR COLLINES



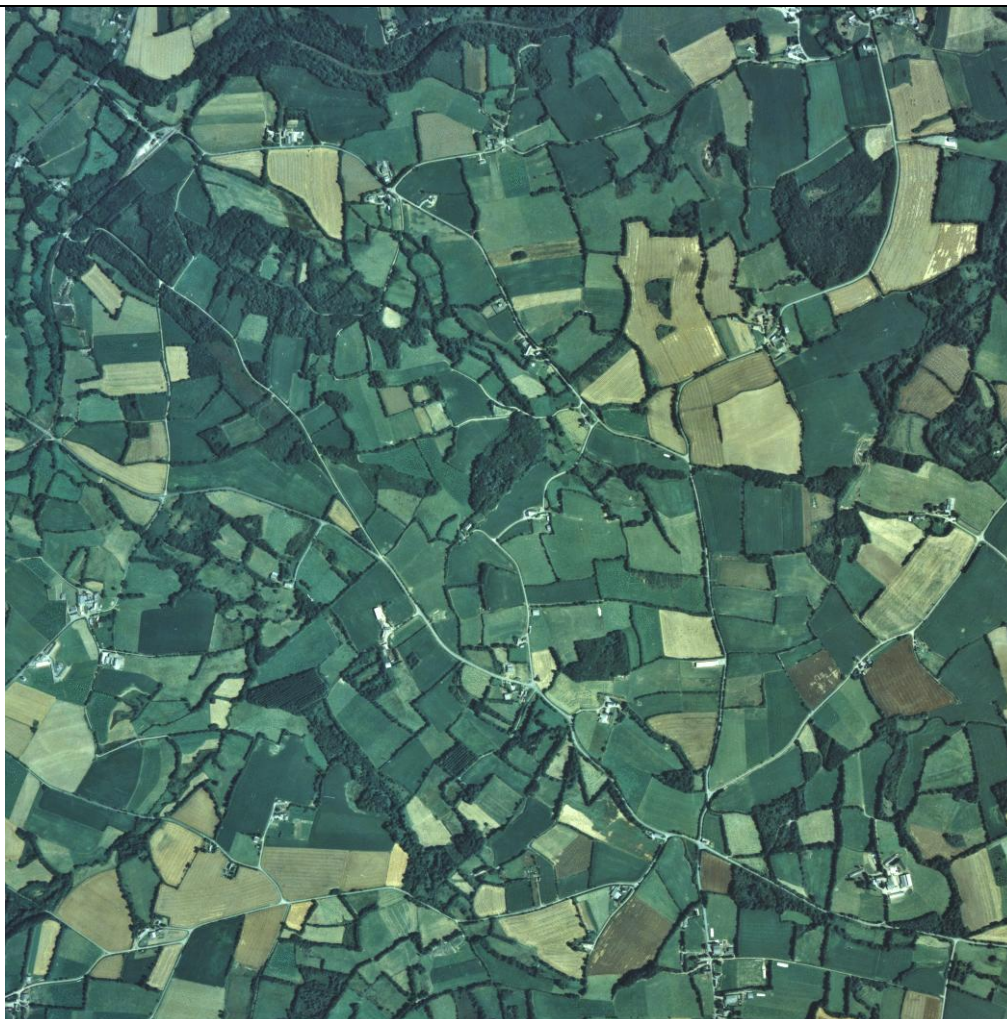
Description :

- Bocage dense à mailles serrées, le plus souvent de forme allongée, encloses d'un talus surmonté d'une haie.
- Prairies permanentes prédominantes, accompagnées de polyculture (blé, maïs...).
- Les parcelles les plus éloignées des habitations sont soumises à l'enfrichement ou au reboisement (NE, SO de la photo), du fait notamment d'une évolution démographique négative.
- Parcelles boisées petites et morcelées.
- Habitat dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg ainsi que de nombreux hameaux plus ou moins importants et de fermes isolées, répartis sur tout le territoire communal et reliés par de nombreuses routes communales.

Commune : La Feuillée (29)

Année : 1993

BOCAGE A MAILLE ELARGIE



Description :

- bocage à maille large, lâche, à parcelles de formes plus trapues (excepté dans les vallées) ; certaines zones sont remembrées.
- Prairie permanente mêlée à la polyculture, qui occupe les plus grandes parcelles remembrées.
- Les bois occupent certaines petites parcelles morcelées, mais sont surtout constitués de ripisylves.
- Habitat dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg ainsi que de nombreux hameaux plus ou moins importants et de fermes isolées, répartis sur tout le territoire communal et reliés par de nombreuses routes communales.

Commune : Bourbriac (22)

Année : 1998

PAYSAGES MIXTES AVEC BOSQUETS



Description :

- Ensemble très hétérogène par la différence de taille des parcelles, leur forme (parfois très irrégulière), et leur situation d'embocagement (certaines zones sont bocagées, d'autres ont été remembrées, ou présentent des ragosses).
- Système polyculturel auquel sont associées quelques parcelles maraîchères et des prairies permanentes.
- Bois morcelés sur de nombreuses parcelles, parfois de très petite taille, constituant alors de simples bosquets ; certaines parcelles proches des bois sont laissées en friche et sont alors gagnées par la lande.
- Habitat très dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg ainsi que de nombreux hameaux plus ou moins importants et de fermes isolées, répartis sur tout le territoire communal et reliés par de nombreuses routes communales.

Commune : Ploemel (56)

Année : 1993

PLAINE AVEC BOCAGE A RAGOSSE DESTRUCTURÉ



Description :

- Paysage typique du bassin rennais, constitué de grandes parcelles géométriques, parfois laniérées, le bocage subsistant sous forme de rares haies et surtout de manière déstructurée avec les ragosses.
- Système de polyculture céréalière, ne laissant place qu'à de rares prairies permanentes dans certaines des plus petites parcelles.
- Absence de parcelles boisées ; seules subsistent d'étroites ripisylves le long des cours d'eau.
- Habitat très dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg-tas et de grosses fermes isolées entourées de leurs parcelles, réparties sur tout le territoire communal et reliées par de nombreuses routes communales.

Commune : Marcillé-Robert (35)

Année : 1996

PLATEAUX AVEC PAYSAGES OUVERTS
ET BOCAGE RELICTUEL



Description :

- Paysage remembré typique de la région de Pontivy, fait de grandes parcelles géométriques, parfois laniérées ; certaines haies bocagères subsistent, notamment autour des parcelles les plus petites ainsi que près des vallées et à proximité des habitations.
- Système de polyculture céréalière ; des prairies permanentes subsistant dans les petites parcelles encore bocagées présentes dans les vallées et les zones basses plus humides.
- Bois ne subsistant plus que sous forme de ripisylves dans les vallées le long des cours d'eau.
- Habitat très dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg ainsi que de grands hameaux et de grosses fermes isolées, répartis sur tout le territoire communal et reliés par de nombreuses routes communales.

Commune : Kerfourn (56)

Année : 1993

PLATEAUX AVEC TALUS OU HAIES BASSES



Description :

- Parcellaire irrégulier par la forme et la taille des champs ; les plus petits (souvent des prairies) étant pour la plupart clôturés de haies, les talus nus surplombant eux les routes et chemins agricoles.
- Système de polyculture avec quelques parcelles maraîchères, ne laissant subsister que peu de prairies permanentes, mis à part dans quelques petites parcelles situées souvent près des habitations.
- Bois ne subsistant que sur des parcelles morcelées, situées dans les zones basses ou près des habitations.
- Habitat très dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg et de grosses fermes isolées entourées de leurs parcelles, réparties sur tout le territoire communal et reliées par de nombreuses routes communales.

Commune : Coats-Méal (29)

Année : 1993

CULTURE DE LÉGUMES SUR PLAINES



Description :

- Paysage typique des polders du Marais de Dol, constitué de parcelles géométriques, lanierées, particulièrement étroites : une forme héritée de la conquête de ces terres sur les marécages et la mer au XIX^e siècle.
- Système de culture entièrement basé sur le maraîchage, du fait de la nature du sol, très riche en limons.
- Habitat dispersé, avec des fermes isolées situées au milieu de leurs parcelles ; les bourgs se situent sur la côte (Cherrueix, Le Vivier sur Mer), ou au contraire se sont construits sur les hauteurs (massif de St-Broladre).

Commune : Cherrueix (35)

Année : 1996

CULTURE DE LÉGUMES SUR PLATEAUX



Description :

- Paysage typique des zones maraîchères sur plateau du Nord de la Bretagne, constitué de parcelles de forme trapue et irrégulière, parfois subdivisées en lanières, et souvent délimitées par des haies basses ou des talus. Quelques parcelles sont couvertes par des serres, pour les productions décalées ou fragiles.

- Système cultural essentiellement constitué par les légumes, souvent primeurs, avec quelques parcelles accueillant des cultures annexes de complément.

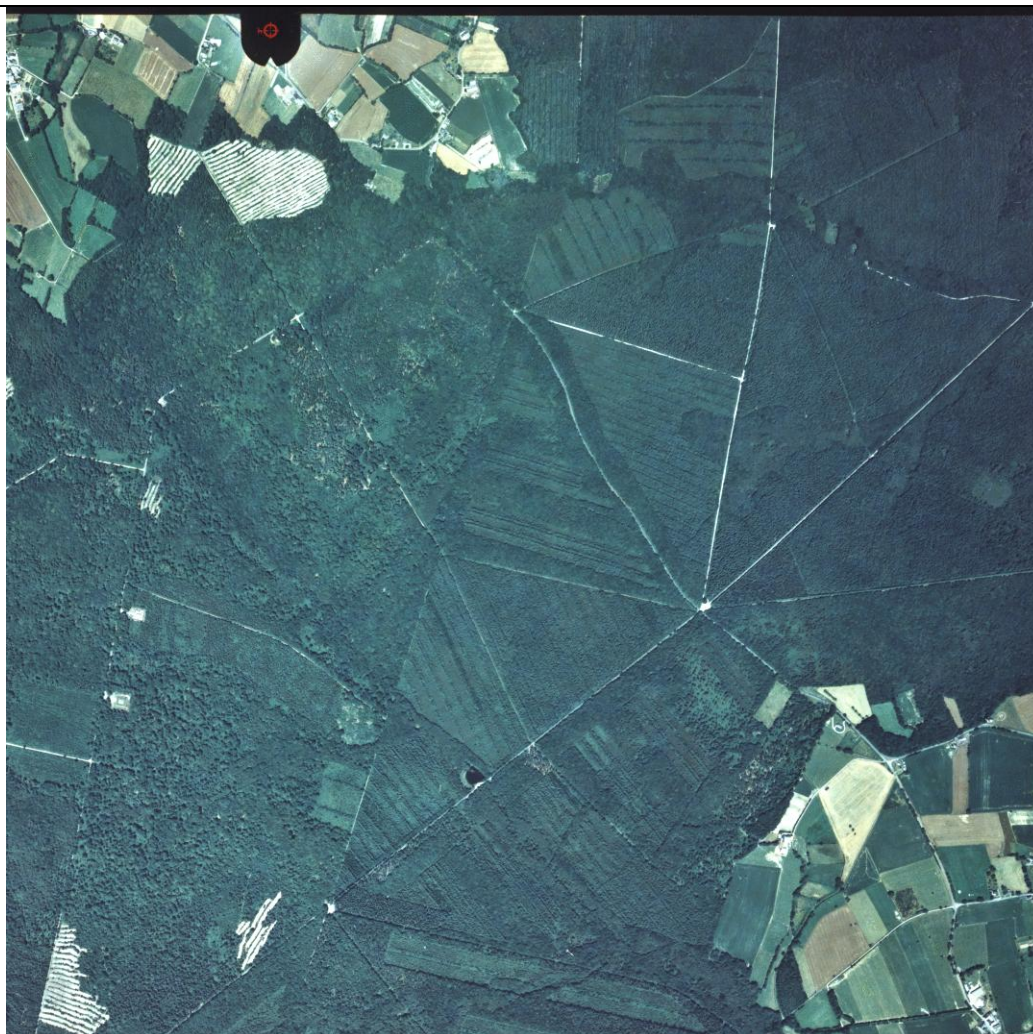
- Bois n'apparaissant plus que sur de rares parcelles, ou sous forme de ripisylve dans les vallées des cours d'eau.

Habitat très dispersé, constitué pour chaque finage d'un bourg, de hameaux et de fermes isolées, répartis sur tout le territoire communal et reliés par de nombreuses routes communales.

Commune : Pleubian (22)

Année : 1998

FORÊT A DOMINANTE DE FEUILLUS



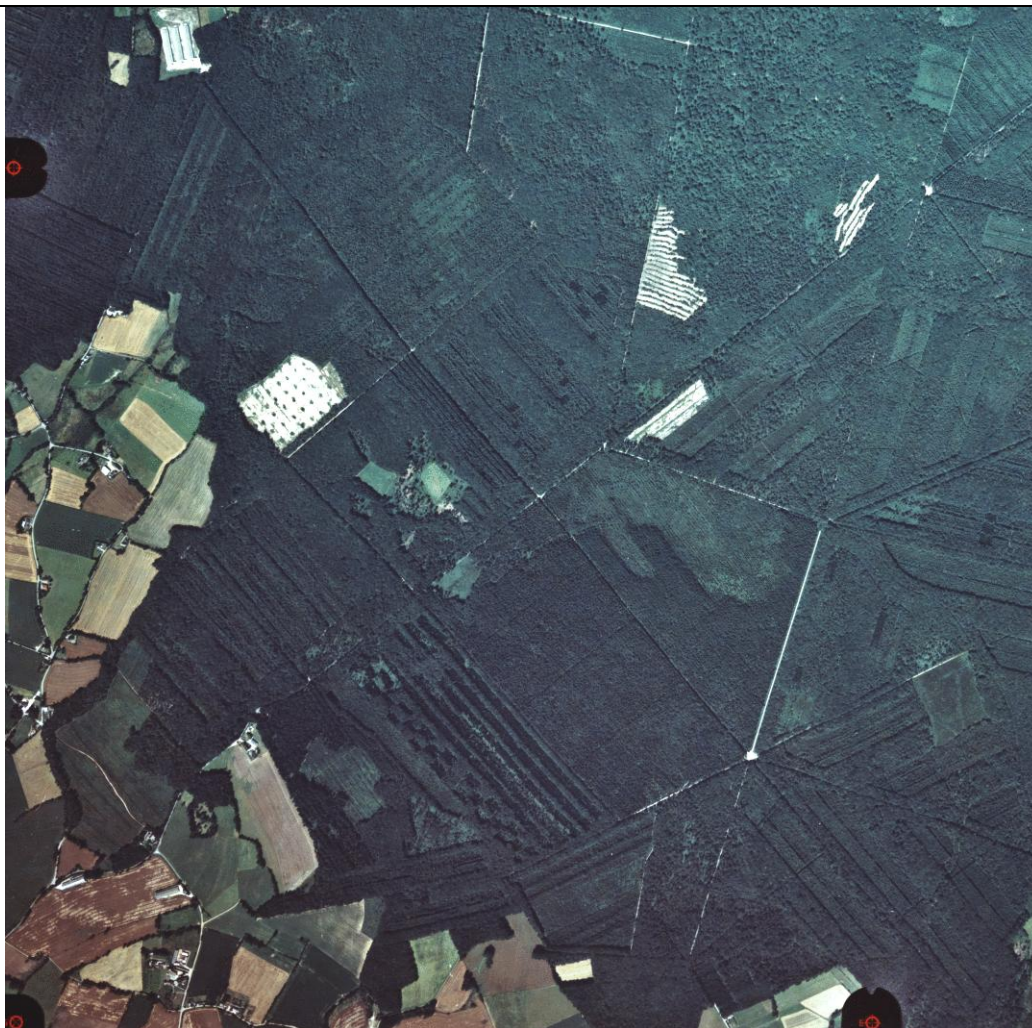
Description :

- Paysage de la forêt domaniale de Loudéac, représentatif des forêts de feuillus bretonnes : la partie non exploitée de la forêt est située sur la gauche de la photo, où est visible l'irrégularité de la hauteur des cimes ; on voit la partie exploitée au centre et en haut, reconnaissable par les raies que forment les plantations.

Commune : La Prénessaye (22)

Année : 1998

FORET A DOMINANTE DE RÉSINEUX



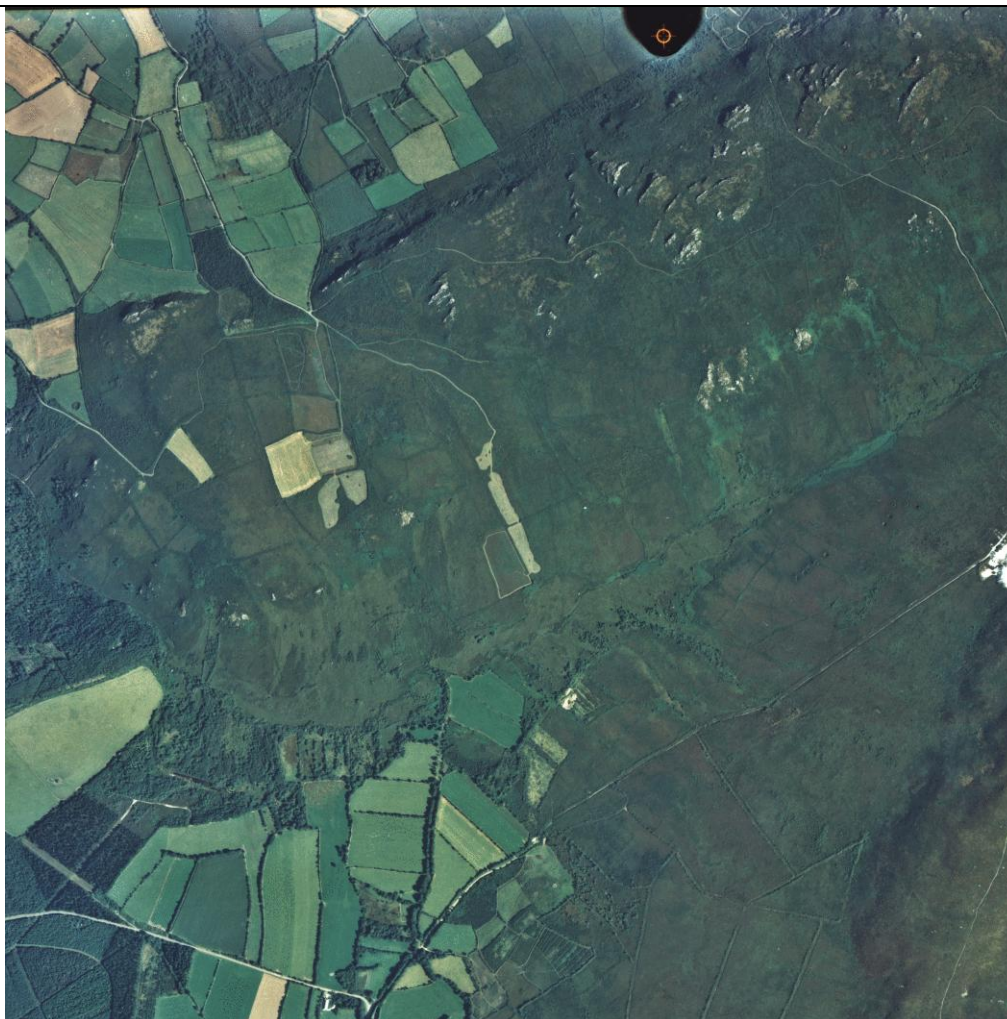
Description :

- Paysage de la forêt domaniale de Loudéac, représentatif des forêts et bois à dominante de résineux (partie inférieure gauche de la photo), reconnaissables par leur couleur foncée, presque noire, leur régularité de hauteur de cime, indiquant une plantation organisée, et enfin par les coupes caractéristiques, en raies ou en damier.

Commune : La Prénessaye (22)

Année : 1998

FRICHES ET LANDES



Description :

- Paysage d'une des dernières grandes landes de Bretagne, au pied du Roc'h Trévél, dans les Monts d'Arrée. Tous les versants des monts sont recouverts de bruyère, d'ajoncs, de genêts, laissant apparaître parfois la roche nue affleurante (haut de la photo). Au bas des versants, quelques parcelles laissées en friche font la transition avec le bocage exploité. Sur la partie gauche de la photo, on remarque sur les hauteurs quelques petites parcelles cultivées, entourées de lande.

Commune : Botmeur (29)

Année : 1993

MARAIS D'EAU DOUCE ET ZONES HUMIDES



Description :

- Paysage de zone humide exploitée, sur les rives de la Vilaine ; on distingue très bien la limite du lit majeur du fleuve, zone plus ou moins marécageuse à l'intérieur de laquelle sont exploitées des parcelles longues, laniérées, souvent perpendiculaires au cours d'eau, de manière à ce que chaque exploitant puisse avoir accès aux différents types de limons.
- Ces parcelles sont en grande majorité des prairies permanentes, mises en pâture lorsqu'elles ne sont pas inondées. Certaines parcelles proches de la limite du lit majeur, plus élevées, sont mises en culture.
- Aucune habitation ne se trouve dans la zone humide, elles sont regroupées en gros hameaux hors de la zone inondable, sur des terrasses alluviales plus élevées.

Commune : Rieux (56)

Année : 1993

URBAIN DENSE



Description :

- Paysage caractéristique d'une ville moyenne européenne, dans un site à la confluence de deux cours d'eau, et constituée d'un centre historique moyenâgeux, d'un centre néoclassique datant du XVIII^e siècle, des constructions de faubourgs au XIX^e siècle, et enfin de différentes auréoles correspondant aux différents stades d'extension du XX^e siècle (première moitié du XX^e siècle, grands ensembles des années 1970, extensions actuelles) ; ces différentes étapes s'observent notamment grâce aux variétés de forme et de densité du bâti et des rues.
- On remarque notamment ici quelques constructions que l'on retrouve dans toute agglomération de ce type, tels les grandes places royales du centre classique et le jardin des Plantes, et, plus excentrées, la gare et la centrale pénitentiaire.

Commune : Rennes (35)

Année : 1996

PÉRIURBAIN ET BOURGS



Description :

- Paysage périurbain rassemblant sur peu d'espace des activités très variées, découlant de la présence voisine d'une ville moyenne de 200 000 habitants : l'espace mêle activités primaires (agriculture de plaine dans des parcelles de taille et de forme irrégulières, avec bocage relictuel et à ramosse déstructuré), activités secondaires (ici, sablières et gravières de la Vilaine, industries et commerces dans les Zones d'Activités), et activités tertiaires, de services et de loisirs (ici, golf du Rheu, base de loisirs des étangs d'Apigné), en plus des bourgs dans lesquels résident une majorité de travailleurs dont l'activité est située dans la ville-centre.
- Dans cet espace très anthropisé, quelques parcelles boisées subsistent encore, notamment pour l'agrément (proximité avec le golf).

Communes : Vezin-le-Coquet / Le Rheu

Année : 1996

HABITAT DIFFUS



Description :

- Paysage de mitage littoral, avec, immédiatement en arrière de la côte et de la plage, de nombreuses résidences pour la plupart secondaires, construites le long des axes de circulation, formant des sortes de gros « villages-rues » saisonniers.
- A l'arrière de cette large bande construite, se situe un bocage à maille élargie associant polyculture et prairies permanentes dans des parcelles de tailles et de formes irrégulières ; on note la présence de serres (partie droite de la photo). L'habitat est dispersé, sous forme de hameaux et de fermes isolées.
- Entre ces deux types d'occupation, des parcelles de lande et de friche font transition.

Commune : Lampaul-Plouarzel (29)

Année : 1993

DUNES



Description :

- Paysage de dunes littorales recouvertes de végétation psammophile spécifique, constitué d'un cordon dunaire en bordure de plage, suivi derrière par une plaine dunaire, et qui fait l'objet d'une anthropisation marquée. Près de la plage de nombreux chemins piétonniers fragilisent la dune, tandis que la plaine dunaire est colonisée, en dépit des diverses protections dont elle fait l'objet, par des parcelles dédiées à la culture des tulipes, friandes de terrain sableux.
- Absence de bois et d'arbres en général à proximité du littoral, seuls existent quelques haies et bosquets autour des parcelles davantage en retrait de la plage.
- Habitat dispersé est constitué de maisons, de cabanes et de fermes, isolées ou regroupées en hameaux s'étendant le long des routes et des chemins.

Commune: Plomeur (29)

Année : 1993

MARAIS LITTORAUX



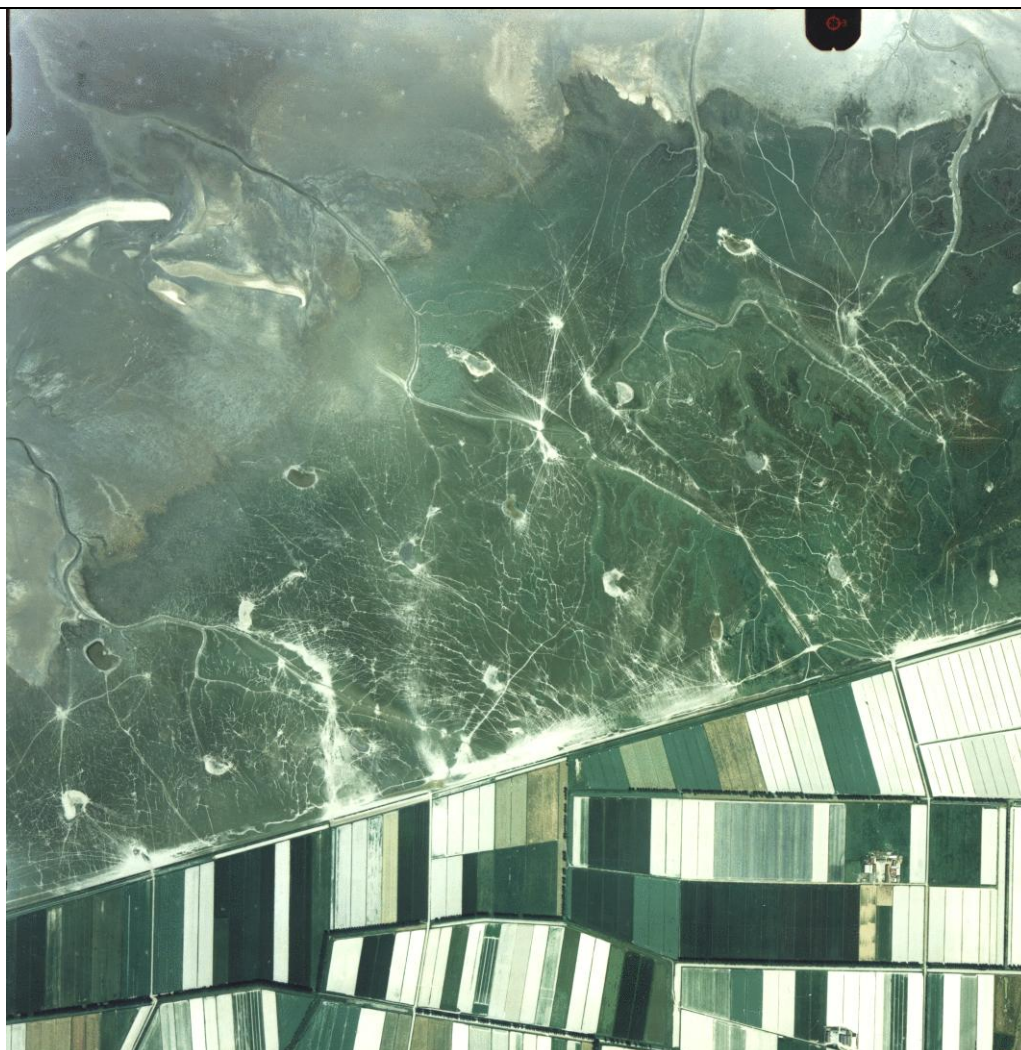
Description :

- Paysage où on retrouve trois types de marais littoraux : deux restés «naturels », le schorre (partie haute des vasières littorales, recouverte occasionnellement par la marée et plantée de végétation de type pré salé) et la slikke (partie basse des vasière, nue ou presque car recouverte par la plupart des marées), et un type de marais exploité par l'Homme, les marais salants (en bas au centre de la photo), dont certains bassins semblent ici inexploités.

Commune : Le-Tour-du-Parc (56)

Année : 1993

HERBUS



Description :

- Paysage d'herbus de la baie du Mont-Saint-Michel, au Nord des polders légumiers. Régulièrement recouverts par la mer en fonction des coefficients de marée, les herbus, appelés également « schorre » ou « prés salés » sont constitués d'une végétation spécifique, halophyte (salicornes, spartines, obione, joncs, fétuque...).
- Les herbus sont parcourus de nombreux petits chenaux de rivières, ainsi que de chemins tracés par les ovins lors de leurs activités de pâturage, ou par les différentes activités anthropiques (chasse, promenade...).

Commune : Roz-sur-Couesnon (35)

Année : 1996

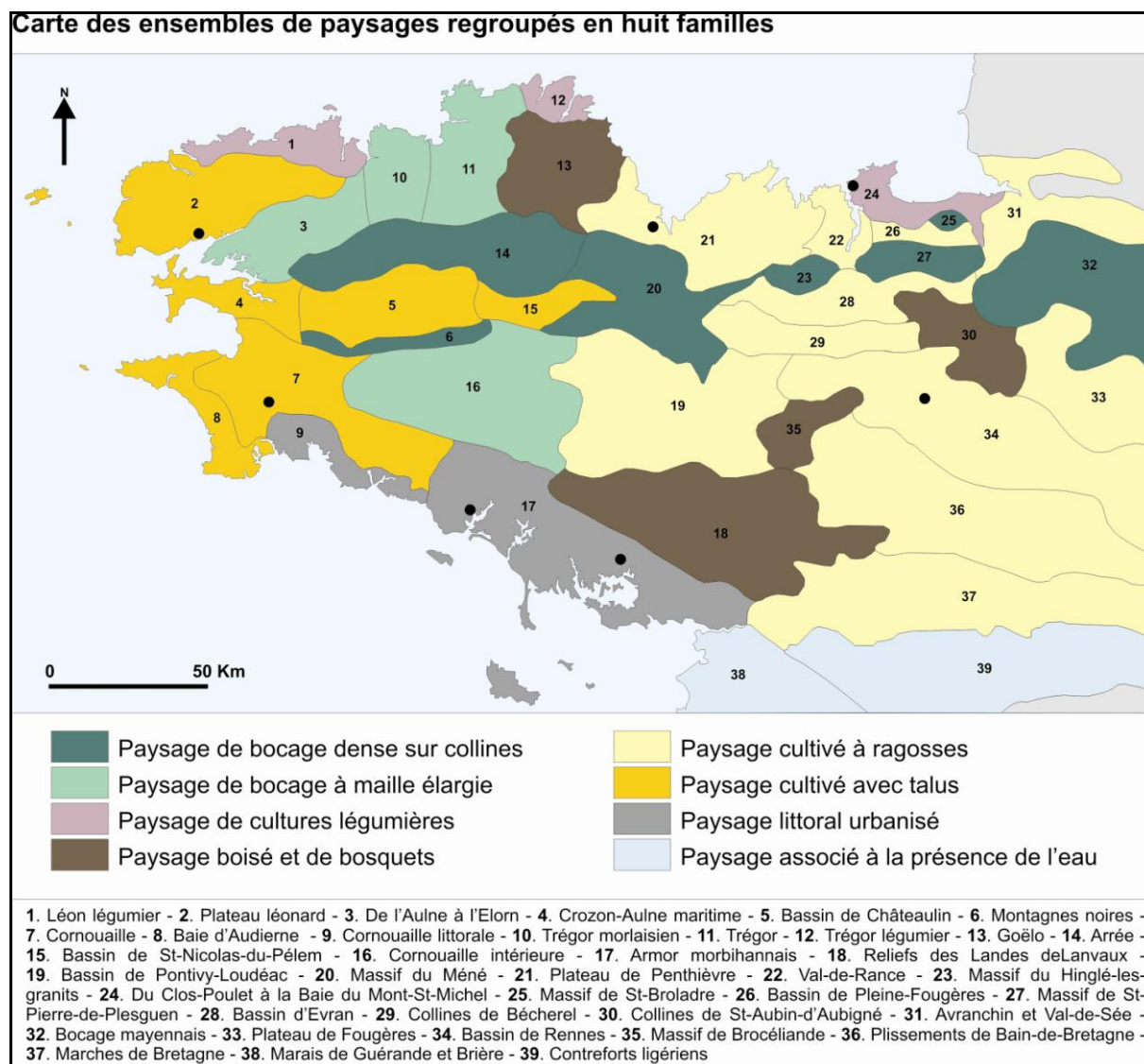
ANNEXE 2

DERNIÈRE VERSION

DE LA CARTOGRAPHIE

DES ENSEMBLES PAYSAGERS

APPROUVÉE



ANNEXE 3

TYPES DES PAYSAGES

A L'ÉCHELLE

INFRADÉPARTEMENTALE

<p>Bocage à maille serrée Commune du Bodéo</p> 	<p>Bocage à maille élargie Commune de Réminiac</p> 	<p>Bassin agricole ouvert Commune de Lamballe</p> 
<p>Plateau agricole ouvert Commune de Guer</p> 	<p>Plateau légumier Commune de Pordic</p> 	<p>Versants boisés Commune de Coëtmieux</p> 
<p>Boisements rivulaires Commune de Plaine-Haute</p> 	<p>Prairie de fond de vallée Commune de Quintin</p> 	<p>Zones boisées Commune de L'Hermitage-Lorge</p> 
<p>Habitat dispersé Commune de Pleucadeuc</p> 	<p>Landes Commune d'Erquy</p> 	<p>Estran sableux Commune d'Hillion</p> 

E. Bourget - COSTEL - 2011

LISTE DES FIGURES

Figure FI-1 : Organisation systémique du paysage visible	2
Figure 1-2 : Les objectifs et les finalités des Atlas de paysages	32
Figure 1-3 : Les dynamiques socio-paysagères des espaces français	39
Figure 1-4 : Carte des Atlas de Paysages publiés au 1 ^{er} Janvier 2011	43
Figure 1-5 : Exemple d'une série de photographies illustrant l'unité paysagère des Maures dans l'Atlas du Var	51
Figure 1-6 : Exemples de cartes présentées dans les Atlas de paysages du corpus d'étude	52
Figure 1-7 : Exemple de schéma récapitulatif des éléments structurants du paysage (grand paysages de l'Avesnois) dans l'Atlas du Nord-Pas-de-Calais	53
Figure 1-8 : Exemple de bloc-diagramme (paysages du Clermontois) présenté dans l'Atlas des Paysages de l'Oise	54
Figure -9 : Exemple de coupe paysagère (paysages du Clermontois) présentée dans l'Atlas des Paysages de l'Oise	54
Figure1-10 : exemple de croquis d'occupation des sols (unité paysagère du vignoble-Revermont) présenté dans l'Atlas de Franche-Comté	55
Figure 1-11 : Exemple de croquis présentant les différents types de haies présentes dans le bocage de la commune de Bures-les-Monts (Calvados)	55
Figure 1-12 : Carte des unités paysagères issues des Atlas de paysages publiés en France au 15 Octobre 2009	60
Figure 2- 1 : Les grands traits du relief breton	79
Figure 2-2 : La géologie de l'Ouest de la France	80
Figure 2-3 : L'occupation du sol en Bretagne selon la classification CorineLandCover	81
Figure 2-4 : Classification des images satellitales MODIS et des données du MNT	83
Figure 2-13 : Localisation des 26 zones de référence pour l'utilisation de ClaPaS	86
Figure 2-14 : Définition des unités de paysage en Bretagne par méthode holistique	89
Figure 2-15 : Carte des types de paysages obtenus avec le logiciel ClaPaS	90
Figure 2-16 : Carte des types de paysage obtenus par traitement morphologique	92
Figure 2- 17 : Délimitation d'unités de paysage par synthèse visuelle des trois traitements	94
Figure 2-118 : Les différentes étapes de la méthodologie pour la délimitation des ensembles paysagers en Bretagne	95
Figure 2-19 : Carte des ensembles paysagers en Bretagne	96
Figure 2-20 : Carte des distances mathématiques de classement par le logiciel ClaPaS	98
Figure 2-21 : Typologie de l'incertitude des limites des unités paysagères de synthèse	100
Figure 2-22 : Comportement d'un indice fictif de dynamique paysagère sur la Bretagne au cours du temps	103
Figure 2-23 : Composition des ensembles paysagers en Bretagne	105
Figure 2-24 : Composition des ensembles paysagers en Bretagne, définis par synthèse visuelle et triés par type de paysage	106
Figure 2-25 : Cartographie des ensembles paysagers bretons en fonction de leur famille de paysages	109
Figure 3-1 : Principes généraux de la méthode orientée-objet	117
Figure 3-2 : L'insuffisante résolution spatiale des données MODIS pour les deux zones d'étude infra départementales	120

Figure 3-3 : Le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysagers des Landes de Lanvaux vus au travers des données CorineLandCover	121
Figure 3-4 : Organisation générale du Pays de Saint-Brieuc	125
Figure 3-5 : Organisation générale de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	127
Figure 3-6 : Localisation des deux zones d'étude sur le MNT de la Bretagne à 50 m	129
Figure 3-7 : Localisation des deux zones d'étude sur la carte des pentes découlant du MNT de la Bretagne à 50 m	130
Figure 3-8: exemple de segmentation au Nord de Vannes, à la frontière des Landes de Lanvaux	133
Figure 3-9 : Exemple d'échantillonnage sur le Pays de Saint-Brieuc	135
Figure 3-10 : Classification orientée-objet des paysages du Pays de Saint-Brieuc	137
Figure 3-11 : Classification orientée-objet des paysages de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	140
Figure 3-12 : Le Pays de Saint-Brieuc dans les unités paysagères du diagnostic paysager des Côtes d'Armor de 1995	145
Figure 3-13 : Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc selon le SCOT	146
Figure 3-14 : Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc selon le Schéma de développement éolien	147
Figure 3-15 : Les ensembles paysagers et unités paysagères de l'Atlas des Paysages du Morbihan	150
Figure 3-16 : Cartographie des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc	152
Figure 3-17 : Cartographie des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	154
Figure 3-18 : Composition quantitative des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la classification orientée-objet des paysages	156
Figure 3-19 : Les types de paysages dominants dans les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc	158
Figure 3-20 : Composition quantitative des communes du Pays de St-Brieuc, basée sur la classification orientée-objet des paysages	159
Figure 3-21 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les communes du Pays de Saint-Brieuc	160
Figure 3-22: Composition quantitative des unités paysagères des Landes de Lanvaux, basée sur la classification orientée-objet des paysages	161
Figure 3-23 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les unités paysagères des Landes de Lanvaux	162
Figure 3-24 : Composition quantitative des communes de Landes de Lanvaux, basée sur la classification orientée-objet des paysages	163
Figure 3-25 : Les types de paysages dominants ou marquants dans les communes des Landes de Lanvaux	164
Figure 3-26 : Répartition des objets produits par la segmentation en fonction de leur surface en ha (Pays de Saint-Brieuc)	166
Figure 3-27 : Répartition des objets produits par la segmentation en fonction de leur surface en ha (Ensemble paysager des Landes de Lanvaux)	166
Figure 3-28 : Coefficients de corrélation entre les différentes métriques paysagères mises en œuvre	168
Figure 3-29 : Exemple de calcul de coefficient de corrélation (r) entre deux variables sélectionnées, pour le Pays de Saint-Brieuc	168
Figure 3-30 : Résultats cartographiques des métriques paysagères sur les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc	170
Figure 3-31 : Résultats cartographiques des métriques paysagères sur les unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	171
Figure 3-32 : Moyenne par unité paysagère des métriques paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc	172
Figure 3-33 : Moyenne par unité paysagère des métriques paysagères sur le Pays de Saint-	173

Brieuc

Figure 4-26 : Représentations graphiques des limites d'unités paysagères dans quelques Atlas de Paysage	187
Figure 4-27 : Typologie des limites des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc au travers d'une approche holistique	190
Figure 4-28 : Typologie des limites des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux au travers d'une approche holistique	193
Figure 4-29 : Chaîne de traitement des limites d'unités paysagères par la méthode des buffers	196
Figure 4-30 : Exemple de suppression des polygones « doublons » après la construction des buffers	197
Figure 4-31 : Intersection entre les buffers des limites d'unités paysagères et la classification paysagères issue de limage satellitale et du MNT - Exemple du Pays de Saint-Brieuc	198
Figure 4-32 : Trois exemples d'études statistiques des limites paysagères par la méthode des buffers sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	199
Figure 4-33 : Etude statistique de la limite paysagère par la méthode des buffers entre les unités 13 et 17 du Pays de Saint-Brieuc	204
Figure 4-34 : Typologie affinée des limites des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la méthodologie des buffers	205
Figure 4-35 : Typologie affinée des limites des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, basée sur la méthodologie des buffers	207
Figure 4-36 : Localisation des buffer le long des limites d'ensembles paysagers dans le Morbihan	209
Figure 4-37 Typologie affinée des limites des ensembles paysagers du département du Morbihan, basée la méthodologie des buffers	211
Figure 4-13 : Trois exemples d'études statistiques des limites paysagères par la méthode des buffers sur les ensembles paysagers du Morbihan.	212
Figure 5-1 : Les Trames Vertes et Bleues, un concept à la croisée de plusieurs disciplines	223
Figure 5-2 : Un exemple de structuration et de composition d'un réseau écologique à une échelle infradépartementale	226
Figure 5-3 : Carte de situation des sites Natura 2000 en Bretagne	238
Figure 5-4 : Les mesures de protection des milieux naturels du Pays de Saint-Brieuc	246
Figure 5-5 : Caractérisation des paysages de trames vertes et bleues dans le Pays de Saint-Brieuc par l'approche orientée-objet	248
Figure 5-6 : Caractérisation des paysages de trames vertes et bleues dans l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux par l'approche orientée-objet	252
Figure 6-1 : Statistiques des paysages (hors paysages urbains) entourant les curiosités répertoriées dans le Guide Vert Michelin sur la Bretagne	262
Figure 6-2 : Cartographie de localisation des paysages de vallées cités dans le Guide Vert Michelin sur la Bretagne	263
Figure 6-3 : Typologie des formes de vallées présentes sur le Pays de Saint-Brieuc	265
Figure 6-4 : Typologie des formes de vallées présentes sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	266
Figure 6-5 : Cartographie du relief et du réseau hydrographique du Pays de Saint-Brieuc	268
Figure 6-6 : La vallée de l'Ic, à Binic, dans le Pays de Saint-	269
Figure 6-7 : La vallée de la Flora, à Dahouët, dans le Pays de Saint-Brieuc	269
Figure 6-8 : Mise en évidence des paysages de vallées du Pays de Saint-Brieuc par la méthode orientée-objet	271
Figure 6-9 : Spatialisation de la typologie de Germaine <i>et al.</i> (2007) appliquée aux vallées du Pays de Saint-Brieuc	274
Figure 6-10 : Caractérisation des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc à travers la présence des paysages de vallées	276

Figure 6-11 : Cartographie du relief et du réseau hydrographique de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	277
Figure 6-12 : La cluse de l'Oust à Saint-Congard (56), dans les Landes de Lanvaux	278
Figure 6-13 : De nombreux petits ruisseaux alimentent la Claie, entre Colpo et St-Jean-Brévelay (56), dans les Landes de Lanvaux	280
Figure 6-14 : Mise en évidence des paysages de vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux par la méthode orientée-objet	282
Figure 6-15 : Spatialisation de la typologie de Germaine <i>et al.</i> (2007) appliquée aux vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	285
Figure 6-16 : Caractérisation des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, à travers la présence des paysages de vallées	287
Figure 6-17 : Cartographie des vallées en tant que sous-unités paysagères et paysages séquents dans le Pays de Saint-Brieuc	289
Figure 6-18 : Esquisse géologique de la région des Landes de Lanvaux et du Golfe du Morbihan	290
Figure 6-19 : Cartographie des vallées en tant qu'unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	291
Figure 6-20 : La vallée du Gouët et son chaos à Plaintel, en 1961 et 2003	293
Figure 6-21 : Les bois à l'Ouest de Trédion, en 1961 et 2004	295
Figure 6-22 : Les Monts de Caro, en 1961 et 2004	296
Figure 6-23 : Localisation des exemples de rôles écologiques des vallées dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc	300
Figure 6-24 : Localisation des exemples de rôles écologiques des vallées dans la Trame Verte de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	303
Figure 6-25 : Localisation des paysages de vallées du Pays de Saint-Brieuc situés à distance du réseau hydrographique	308

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photographie 3-1 : La vallée du Gouët à Ste-Anne-du-Houlin (commune de Plaine-Haute)	139
Photographie 3-2 : Boisements rivulaires et prairie de fond de vallée sur la Claie, à Pleucadeuc	142
Photographie 6-3 : La vallée du Gouët, à Plaine-Haute (22).	257
Photographie 6-4 : La vallée du Gouessant, à Coëtmieux (22)	258
Photographie 6-5 : La vallée de la Claie, à Sérent (56)	259
Photographie 6-6 : Une prairie de fond de vallée sur le Gouët, au Sud de Quintin (22)	270
Photographie 6-7 : Un boisement rivulaire de la vallée du Gouët, entre Quintin et Plaine-Haute (22)	273
Photographie 6-8 : La cluse de l'Oust à Saint-Congard (56), depuis son extrémité Sud	279
Photographie 6-9 : La vallée du Sérentin, petit affluent de la Claie, près de Sérent (56)	281
Photographie 6-8 : Un paysage de bocage élargi mité par de petits boisements, près de Plumelec (56)	283
Photographie 6-9 : La vallée du Gouët à Saint-Brieuc, au début du XX ^e siècle	293
Photographie 6-100 : La vallée du Gouessant à Morieux, au début du XX ^e siècle	294

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I-1 : Exemples de découpages systémiques du paysage en fonction de l'échelle	8
Tableau 1-1 : Caractéristiques techniques des Atlas de paysages inclus dans le corpus d'étude	46
Tableau 1-2 : Récapitulatif des découpages et de leurs dénominations dans les quatorze Atlas du corpus d'étude	48
Tableau 2-3 : Données numériques courantes utilisées dans les typologies de paysages	76
Tableau 2-4 : Principales caractéristiques techniques du capteur MODIS	82
Tableau 2-5 : Comparaison des comportements de différentes méthodes face à divers cas d'incertitude liée aux résultats	99
Tableau 2-6 : Caractéristiques de cartographie des trois traitements	100
Tableau 3-1 : Paramètres de segmentation pour l'étude du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux	132
Tableau 3-2 : Typologies des paysages mises en place pour le Pays de St Brieuc et les Landes de Lanvaux	134
Tableau 3-3 : Résultats statistiques : moyennes des métriques paysagères sur les unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc	172
Tableau 3-4 : Résultats statistiques : moyennes des métriques paysagères sur les unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	173
Tableau 3-5 : Partitionnement par k-means des unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc en fonction des métriques paysagères	175
Tableau 3-6 : Partitionnement par k-means des unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux en fonction des métriques paysagères	176
Tableau 4-7 : Typologie des limites d'unités paysagères du Pays de Saint-Brieuc, basée sur la méthodologie des buffers	202
Tableau 4-8 : Typologie des limites d'unités paysagères de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux, basée sur la méthodologie des buffers	203
Tableau 4-9 : Typologie des limites d'ensembles paysagers du Morbihan, basée sur la méthodologie des buffers	210
Tableau 5-10 : Les échelles d'instances décisionnelles traitant de la notion de Trame Verte et Bleue	234
Tableau 6-11 : Inscription des vallées dans les unités paysagères et rôles dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc	302
Tableau 6-12 : Inscription des vallées dans les unités paysagères et leurs rôles dans la Trame Verte du Pays de Saint-Brieuc	306

BIBLIOGRAPHIE

Classement par ordre alphabétique du premier auteur

Agreste Bretagne, 2010. *Mémento de la statistique agricole - Edition 2010*. Rapport DRAAF Bretagne, 20 p.

Agreste Bretagne, 2011. *En Bretagne, 22000 hectares artificialisés en 4 ans*. Rapport DRAAF Bretagne, Mai 2011, 4 p.

AGUEJDAD R., 2009. *Etalement urbain et évolution de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prospective – Application à une agglomération de taille moyenne : Rennes Métropole*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 373 p.

ALLAG-DHUISME F., 2010. Le contexte national de la Trame Verte et Bleue, présentation orale, *Journée de restitution de l'appel à projets « Les Parcs Naturels Régionaux et la Trame Verte et Bleue »*, MEEDDAT, 29 Juin 2010.

AMBROISE R., 2010. Réconcilier nature et paysage, *Espaces Naturels*, n° 32, pp. 20-26.

ANTROP M., 1985. Télédétection et analyse du paysage, in BERDOULAY V. et PHIPPS M., *Paysage et système*, Ottawa, Presses de l'Université d'Ottawa, 195 p.

ARDILLIER-CARRAS F., 1998. Les paysages de rivière : une valeur refuge, *Revue de Géographie de Lyon – Géocarrefour*, Vol. 73, n° 4, pp. 309-319.

BADY J.-P., 1985. *Les Monuments Historiques en France*, Paris, Ed° PUF, coll. Que sais-je?, n° 2205, 127 p.

BAILEY R. G., 1985. The factor of scale in ecosystem mapping, *Environmental management*, Vol. 9, n°4, pp. 271-276.

BAILLY A. (dir.), 1998. *Les concepts de la géographie humaine*, Paris, Ed° Armand-Colin, coll. U Géographie, 333 p.

BALEIGE M.-A., 2009. *Contribution à l'élaboration d'un réseau écologique à l'échelle du Morbihan*. Rapport ODEM, 248 p.

BARRAUD R., 2008. Approche géographique de l'intentionnalité paysagère dans les vallées de l'Ouest de la France – de la fin du XVIII^e siècle à aujourd'hui, *Projets de Paysage*, n° 1, publié le 24/12/2008 sur :

www.projetsdepaysage.fr/fr/approche_geographique_de_l_intentionnalite_paysagere_dans_les_vallees_de_l_ouest_de_la_france

BASTIAN O., 2000. Landscape classification in Saxony (Germany) – a tool for holistic regional planning, *Landscape and urban planning*, Vol. 50, pp. 145-155.

BENZ U. *et al.*, 2004. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote-sensing data for GIS-ready information, *IRPS Journal of Photogrammetry and Remote*

Sensing, n° 58, p. 239-258.

BERTHIER L., LE BRIS A-L., LEMERCIER B., WALTER C., 2009. *Démarche qualité et cartographie régionale des sols dans le cadre du programme Sols de Bretagne*, Actes des 10^e Journées d'Etude des Sols, Strasbourg, 11-15 Mai 2009.

BERTRAND G., 1968. Paysage et géographie physique globale – esquisse méthodologique, *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Vol. 39, n° 3, pp. 249-272.

BERTRAND G., 1972. Écologie d'un espace géographique : les géosystèmes du Valle de Prioro (Espagne du Nord-Ouest), *L'espace géographique*, n°2, pp. 113-128.

BERTRAND G., BERTRAND C., 2000. Le géosystème : un espace-temps anthropisé. Esquisse d'une temporalité environnementale, in BARRUÉ-PASTOR M. et BERTRAND G. (dir.), *Les temps de l'environnement*, Toulouse, Presses universitaires du Mirail, 544 p.

BESSE, J.-M., 2009. Géographies aériennes, pp. 71-104, in *Le Goût du monde – exercices de paysages*, Coédition Actes Sud / ENSP, 228 p.

BIORET F., ESTEVE R., STURBOIS A., 2009. *Dictionnaire de la protection de la nature*, Rennes, Ed° PUR, Coll. Espaces et Territoires, 537 p.

BLANCHARD R., 1942. *Les Alpes françaises à vol d'oiseau*, Paris, Ed° Arthaud, 147 p.

BLASCHKE T., SROBL J., 2001. What's wrong with pixels ? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS, *GISZeitschrift für Geoinformationssysteme*, n°6/01, pp. 12-17.

BLIGNY C., 2002. *Bilan des Atlas de Paysage en France*, Rapport ENGREF, Clermont-Ferrand, 129 p.

BOISSON J.-P., 2005. La maîtrise foncière, clé du développement rural, *Notes d'Iéna, informations du Conseil Economique et Social*, n° 198, 4 p.

BONNIN M., 2006. Les corridors, vecteurs d'un aménagement durable de l'espace favorable à la protection des espèces, *Natures, Sciences, Sociétés*, n°14 (n° spécial), pp. S67-S69.

BORGES J. L., 1982. *L'auteur et autres textes*. Paris, Ed° Gallimard, 3^e édition, 279 p.

BORNAND M., ROBBEZ-MASSON J.-M., DONNET A., LACAZE B., 1997. Caractérisation des sols et paysages des garrigues méditerranéennes – Typologie et extrapolation spatiale par traitement d'images satellitaires, *Etude et gestion des sols*, n° 4/1, p. 27-43.

BOURGET E., LE DÛ-BLAYO L., 2010a. Cartographie des paysages : apport à l'analyse des Trames Vertes et Bleues - L'exemple du Pays de Saint-Brieuc, *Projets de Paysage*, n° 4, publié le 18/07/2010 sur :

www.projetsdepaysage.fr/fr/cartographie_des_paysages_apport_a_l_analyse_des_trames_vertes_et_bleues

BOURGET E., LE DÛ-BLAYO L., 2010b. Définition d'unités paysagères par télédétection en Bretagne : méthodes et critiques, *Norois*, n° 216, pp. 69-83.

BOUZAT D., 1990. L'emboîtement des échelles spatio-temporelles dans la formation de l'espace géographique, *Actes du colloque Géopoint*, pp. 63-68.

BOYER J.-C., CARROUÉ L., GRAS J., LE FUR A., MONTAGNÉ-VILLETTE A., 2009. *La France, les 26 Régions*. Paris, Éd° Armand-Colin, Coll. U-Géographie, 367 p.

BRABIS D. (dir.), 2006. *Guide Vert Michelin – Bretagne*, Paris, Ed° Michelin, 453 p.

Bretagne Environnement, Région Bretagne, DIREN Bretagne, 2008. *L'environnement en Bretagne, cartes et chiffres clés – édition 2008*. Co-édition Bretagne Environnement – Région Bretagne, 164 p.

Bretagne Environnement, Région Bretagne, DIREN Bretagne, 2011. *L'environnement en Bretagne, cartes et chiffres clés – édition 2011*. Co-édition Bretagne Environnement – Région Bretagne, 177 p.

BROMBERGER C, MOREL A. (dir.), 2001. *Limites floues, frontières vives – des variations culturelles en France et en Europe*, Mission du Patrimoine ethnologique - Cahier 17, Paris, Ed° de la Maison des Sciences de l'Homme, 386 p.

BROSSARD T., JOLY D., ORMAUX S., TOURNEUX F.-P., WIEBER J.-C., 1992. Les composants du paysage, *Mappemonde*, Vol. 2, pp. 32-33

BROSSARD T., JOLY D., TOURNEUX F.-P., 2008. Modélisation opérationnelle du paysage, pp. 119-139 in BROSSARD T. & WIEBER J.-C., *Paysage et information géographique*, Paris, Ed° Hermès-Lavoisier, Coll. Information géographique et Aménagement du territoire, 414 p.

BROSSARD T., JOLY D., WIEBER J.-C., 1998. Analyse visuelle systématique des paysages de cours d'eau par deux approches complémentaires, *Revue de Géographie de Lyon – Géocarrefour*, Vol. 73, n° 4, pp. 299-308.

BROSSARD T., WIEBER J.-C., 1980. Essai de formulation systémique d'un mode d'approche du paysage, *Bulletin de l'Association des Géographes Français*, n° 468-469, pp. 103-111.

BRUNET, R., 1980. La composition des modèles dans l'analyse spatiale, *L'Espace Géographique*, n° 4, pp. 253-265.

BRUNET R., FERRAS R., THÉRY H., 2005. *Les mots de la géographie – dictionnaire critique*, Montpellier, Ed° Reclus – La Documentation Française, 518 p.

BRUNET-VINCK V., 2004. *Méthode pour les Atlas de paysages – Enseignements méthodologiques de 10 ans de travaux*, Rapport Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 48 p.

BRUYELLE P., WILMET J., 1975. Etude régionale d'une partie de l'Europe du Nord-Ouest sur composition colorée obtenue à partir de données Landsat 1, *Photo-interprétation*, n° 6, p. 26-41.

BRYAN B. A., 2006. Synergistic techniques for better understanding and classifying the environmental structures of landscapes, *Environmental Management*, Vol. 37, n° 1, pp. 126-140.

BUREL F., BAUDRY J., 1999. *Écologie du paysage – Concepts, méthodes et applications*, Paris, Ed° Tec&Doc, 359 p.

BURNETT C., BLASCHKE T., 2003. A multi-scale segmentation/object modelling methodology for landscape analysis, *Ecological Modelling*, n° 168, pp. 233-249.

CAIN D. H., RIITTERS K., ORVIS K., 1997. A multi-scale analysis of landscape statistics, *Landscape Ecology*, Vol. 12, pp. 199-212.

CANÉVET C., 1992. *Le modèle agricole breton*. Rennes, Ed° PUR, Coll. Sociétés, 373 p.

CARROUÉ L., CLAVAL P., DI MÉO G., MIOSSEC A., RENARD J-P., SIMON L., VEYRET Y., VIGNEAU J-P., 2002. *Limites et discontinuités en géographie*, Paris, Ed° SEDES, Coll. « Dossiers des images économiques du monde », 159 p.

CLERGEAU P., DÉSIÉ, G., 1999. Biodiversité, paysage et aménagement : du corridor à la zone de connexion biologique, *Mappemonde*, Vol. 3, p. 19-23.

CLERGEAU P., SAUVAGE A., LEMOINE A., MARCHAND J-P., DUBS F., MENNECHEZ G., 1995. Quels oiseaux dans la ville ? Une étude pluridisciplinaire d'un même gradient urbain, *Annales de la Recherche Urbaine*, n° 74, pp. 119-130.

COHEN S., 1987. Points de vue sur les paysages, *Hérodote*, n° 44, pp. 38-44.

Conseil de l'Europe, 2000. *Convention Européenne du Paysage*, Florence, 7 p.

Conseil Général de l'Isère, 2005. *Prendre en compte les corridors biologiques*, Rapport d'étude, 39 p.

Conseil Général du Morbihan, CAUE 56, DDTM 56, DREAL Bretagne, 2011. *Atlas des paysages du Morbihan*. Rapport Atelier Collin / Vue d'Ici / Atelier LG / Atelier Parallèle, **en cours de finalisation**.

Conseil Général de Seine-et-Marne, CAUE 77, 2007. *Atlas des paysages de Seine-et-Marne*. Rapport CG 77 / Vue d'Ici / IMAGIS, 273 p, consultable en ligne sur :

www.seine-et-marne.fr/atlas-des-paysages

Conseil Général des Côtes d'Armor, 1995. *Diagnostic paysager sur le territoire départemental des Côtes d'Armor*. Rapport Ouest Aménagement, 136 p.

CORBANE C. *et al.*, 2004. L'application d'une méthode de classification orientée-objet pour la cartographie de l'occupation du sol : résultats sur Aster et Landsat ETM, *Revue française de photogrammétrie et de télédétection*, n° 175, Vol. 3, p. 13-26.

CORGNE S., 2004. *Modélisation prédictive de l'occupation des sols en contexte agricole intensif : application à la couverture hivernale des sols en Bretagne*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 250 p.

CORMIER L., DE LAJARTRE A., CARCAUD N., 2010. La planification des trames vertes, du global au local : réalités et limites, *Cybergeographie : European Journal of Geography*, publié le 06/07/10 sur : <http://cybergeographie.revues.org/23187>.

CORMIER L., CARCAUD N., 2009. Les trames vertes : discours et/ou matérialité, quelles réalités ?, *Projets de paysage*, publié le 26/06/09 sur :

www.projetsdepaysage.fr/fr/les_trames_vertes_discours_et_ou_materialite_quelles_realites

CORRILLION R., 1962. *Carte de la végétation au 1/200 000^e – Feuille de Rennes*, IGN.

COSSIN M., PIÉGAY H., 1998. Réflexions préliminaires à un diagnostic paysager des hydrosystèmes fluviaux, *Revue de Géographie de Lyon – Géocarrefour*, Vol. 73, n° 4, pp. 273-284.

COTONNEC A., 1998. *Paysage et occupation des sols par télédétection : application au bassin versant du Blavet*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 340 p.

COUDOUX J., 1986. Zonage par téléanalyse et Petites Régions Agricoles (PRA) de la région Nord-Pas-de-Calais, *Hommes et Terres du Nord*, n° 1, p. 64-72.

CSEB, 2009. *Contribution sur la question du bocage en Bretagne*. Rapport Bretagne Environnement / CSEB, 70 p.

DAVID O., 2004. *La population mondiale – Répartition, dynamique et mobilité*. Paris, Ed° Armand-Colin, Coll. Campus, 192 p.

DDE 29, 1995. *Inventaire et typologie des paysages du Finistère*. Rapport Ouest-Aménagement, 127 p. et annexes.

DEBRAY A., 2011. La notion de réseau écologique en France : construction scientifique, appropriation par les politiques publiques et traduction territoriale, *Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement*, publié le 08/03/11 sur : <http://vertigo.revues.org/10687>

DEFFONTAINES J.-P., 1985. Étude de l'activité agricole et analyse du paysage, *L'Espace Géographique*, n° 1, pp. 37-47.

DEFFONTAINES P., JEAN-BRUNHES DELAMARRE M., 1952. Nouvelles visions de la Terre par avion, in *Atlas aérien*, Paris, Ed° Gallimard, 5 tomes de 192 p.

Definiens, 2004. *eCognition user guide 4*, 486 p.

DELPOUX M., 1972. Écosystème et paysage, *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Vol. 43, n° 2, pp. 157-174.

DE MARTONNE E., 1909. *Traité de Géographie physique*, 3 volumes, Paris, Ed° Armand-Colin.

DIREN Auvergne, 1998. *Inventaire des paysages du département du Cantal*, à télécharger sur :

www.auvergne.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=199

DIREN Basse-Normandie, Conseil Régional de Basse-Normandie, 2003. *Inventaire régional des paysages de Basse-Normandie*. Rapport de P. Brunet et P. Girardin, à télécharger sur :

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=293

DIREN Bourgogne, DDE 89, 2008. *Atlas des paysages de l'Yonne*. Rapport Agence Folléa – Gautier, à télécharger sur :

www.bourgogne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Les_paysages_de_l_yonne_organisation_et_fondements_cle711a17.pdf

DIREN Bretagne, Conseil Régional de Bretagne, 1995. *Réflexions pour une politique régionale sur les paysages en Bretagne*. Rapport DAT Conseils, 63 p.

DIREN Franche-Comté, Conseil Régional de Franche-Comté, 2000. *Atlas des paysages de Franche-Comté*. Rapport CAUE 25 – Laboratoire THEMA, à télécharger sur :

www.thema.univ-fcomte.fr/paysage-eco/atlas

DIREN Languedoc Roussillon, 2005. *Atlas des paysages du Languedoc-Roussillon*. Rapport Agence Folléa – Gautier, consultable en ligne sur :

<http://atlas.dreal-languedoc-roussillon.fr/atlas.asp>

DIREN Limousin, Université de Limoges, 2008. *Paysages en Limousin – De l'analyse aux enjeux*. Rapport Agence Folléa – Gautier, 171 p., consultable en ligne sur :

www.limousin.ecologie.gouv.fr/spip.php?article148

DIREN Nord-Pas-de-Calais, 2003. *Atlas des paysages de la région Nord-Pas-de-Calais*. Rapport Agence Sintive – Durieux – Greet Ingénierie, à télécharger sur :

www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr/?Atlas-des-paysages-de-la-region,1393

DIREN PACA, DDE 06, Conseil Général des Alpes-Maritimes, 1997. *Paysages des Alpes-Maritimes*, Rapport Agence Paysages.

DIREN Pays de la Loire, DDE 53, 2005. *Atlas des paysages du département de la Mayenne*. Rapport DDE 53 – ITG – CERESA – TRIGONE, consultable en ligne sur :

<http://paysages.mayenne.pref.gouv.fr/index.php4>

DIREN Picardie, DDE 60, 2006. *Atlas des paysages de l'Oise*. Rapport Atelier 15, à télécharger sur :

www.picardie.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=632

DIREN Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil Général du Var, 2007. *Atlas des paysages du Var*. Rapport Agence Paysages, CD-ROM et consultable en ligne sur :

www.paca.ecologie.gouv.fr/docHTML/atlas83/Atlas83.html

DUBREUIL V., 1994. *La sécheresse dans la France de l'Ouest : étude d'après les bilans hydriques et les données satellites NOAA-AVHRR*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 381 p.

DUBREUIL V., REGNAULD H., 1997. Les paysages de la France : la part de la nature sous le « regard » du satellite NOAA, *Mappemonde*, n° 2/97, pp. 18-21.

DUCOM E., 2000. *Topoi et chronos : la dynamique spatiale des Landes de Lanvaux depuis le XIX^e siècle*. Mémoire de Maîtrise de Géographie, Université Rennes 2, 79 p.

DUCOM E., 2003. La dynamique spatiale d'un « vide » breton : les Landes de Lanvaux depuis la fin du XIX^e siècle, *Mappemonde*, n° 71, Vol. 3, pp. 19-24.

DUCRUC J.-P., 1985. Le « système écologique » : un niveau privilégié du paysage, in BERDOULAY V. et PHIPPS M. (dir.), *Paysages et systèmes*, Ed° de l'Université d'Ottawa, 195 p.

DUPUIS M.-F., FISCHESSE B., 1997. Richesse, diversité et enjeux des paysages de rivières, *Ingénieries EAT*, n° spécial « Rivières et Paysages », pp. 11-31.

DUPUIS-TATE M.-F., 1998. Le paysage fluvial des paysagistes d'aménagement, *Revue de Géographie de Lyon – Géocarrefour*, Vol. 73, n° 4, pp. 285-292.

DUVIOLS J.-P., MINGUET C., 1994. *Humboldt, savant-citoyen du monde*, Paris, Ed° Découvertes Gallimard, Coll. Invention du Monde, 144 p.

EMPRIN C., CATTAN A., 2011. Le lien à l'action publique dans DIVA, in BAUDRY J. & BARDY M., *DIVA 2 – Action publique, agriculture et biodiversité : Résultats scientifiques et recommandations*, Ed° MEDDTL / INRA, 124 p.

FAVROT J.-C., 1989. Une stratégie d'inventaire cartographique à grande échelle : la méthode des secteurs de référence, *Science du Sol*, Vol. 27, n° 4, pp. 351-368.

FELTZ C. (dir.), 2004. *Les territoires paysagers de Wallonie*. Publication de la Division de l'Observatoire de l'Habitat, 73 p.

FERRAS R., 1995. Niveaux géographiques, échelles spatiales, pp. 401-419 in BAILLY A., FERRAS R., PUMAIN D. (dir.), *Encyclopédie de Géographie*. Paris, Ed° Economica, 2^{ème} édition, 1167 p.

FERRAS R., 1989. *Les Géographies Universelles et le monde de leur temps*, Montpellier, Ed° GIP Reclus, Coll. Reclus Mode d'emploi, 111 p.

FLATRÈS-MURY H., 1982. Analyse et évaluation des paysages, *Revue de Géographie de Lyon*, n° 1982-4, pp. 343-363.

FORAY E., 1996. *Paysage et photographie – les grands thèmes de la photo*, Mémoire de fin d'études, Ecole Nationale Supérieure Louis Lumière, Marne-la-Vallée.

FORMAN R. T. T., BAUDRY J., 1984. Hedgerows and hedgerows networks in landscape ecology, *Environmental Management*, Vol. 8, n° 6, pp. 495-510.

FORMAN R. T. T., GODRON M., 1986. *Landscape Ecology*, New-York, Ed° Wiley & Sons, 619 p.

FORTIER A., 2009. La conservation de la biodiversité : vers la constitution de nouveaux territoires ?, *Études rurales*, n° 183, pp. 129-142.

GAUTIER M., MEYNIER A. (dir.), 1975. *Atlas de Bretagne*, Edité par l'Association pour la réalisation de l'Atlas de Bretagne.

GEORGE P., VERGER F., 1996. *Dictionnaire de la Géographie*, 6^{ème} édition, Paris, Ed° PUF, 500 p.

GERMAINE M.-A., 2009. *De la caractérisation à la gestion des paysages ordinaires des vallées dans le Nord-Ouest de la France. Représentations, enjeux d'environnement et politiques publiques en Basse-Normandie*. Thèse de géographie, Université Caen Basse-Normandie, 645 p.

GERMAINE M.-A., PUISSANT A., 2008. Extraction d'indices paysagers et analyse quantitative des paysages de "vallées ordinaires" à partir de données images : l'exemple de la Seules (Calvados, France), *Cybergeog - European Journal of Geography*, publié le 30/06/08 sur : <http://www.cybergeog.eu/index19123.html>

GERMAINE M.-A., PUISSANT A., LESPEZ L., BALLOUCHE A., 2007. Analyse spatiale et typologie morphologique des petites vallées bas-normandes, *Revue internationale de géomatique*, Vol. 17, n° 3-4, pp. 415-430.

GIBLIN B., 1978. Le paysage, le terrain et les géographes, *Hérodote*, n° 9, pp. 74-89.

GIRARD C.-M., 1995. Changements d'échelle et occupation du sol en télédétection, *Bulletin de la Société Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, Vol. 140, n°4, pp. 10-11.

GIRARD M.-C., 1995. Apport de l'interprétation visuelle des images satellitaires pour l'analyse spatiale des sols : un exemple dans la région de Lodève, *Etude et Gestion des Sols*, Vol. 2, n° 1, pp. 7-24.

GODART M.-F., FELTZ C. (dir.), 2010. *Atlas des paysages de Wallonie – 2. Les Plateaux brabançon et hesbignon*. Publication CPDT, 283 p.

GODART M.-F., FELTZ C. (dir.), 2011. *Atlas des paysages de Wallonie – 2. Le plateau condrusien*. Publication CPDT, 287 p.

GODART M.-F., TELLER J. (dir.), 2010. *Atlas des paysages de Wallonie – 1. L'Entre-Vesdre-et-Meuse*. Publication CPDT, 263 p.

GODET L., 2010. La « nature ordinaire » dans le monde occidental, *L'Espace géographique*, Vol. 39, n° 4, pp. 295-308.

GRATALPOUP C., 2004. Échelle, *Hypergéô*, 2 p., consultable en ligne sur : <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article91>

GRISELIN M., NAGELEISEN S., 2004. « Quantifier » le paysage au long d'un itinéraire à partir d'un échantillonnage photographique au sol, *Cybergéo – European Journal of Geography*, 6^{èmes} Rencontres de Théo Quant, 20-21 Février 2003, Besançon, publié sur : www.cybergeo.eu/index3684.html

GRISELIN M., ORMAUX S., 2008. L'image de paysage, source d'information directe, pp. 51-72 in BROSSARD T. & WIEBER J.-C., *Paysage et information géographique*, Paris, Ed° Hermès-Lavoisier, Coll. Information géographique et Aménagement du territoire, 414 p.

GUIGUENO V., 2006. La France vue du sol : une histoire de la Mission photographique de la DATAR (1983-1989), *Études photographiques*, n° 18, pp. 96-119.

GUSTAFSON E. J., 1998. Quantifying landscape spatial pattern : What is the state of art ?, *Ecosystems*, Vol. 1, p. 143-156.

HAINES-YOUNG R. H., 1992. The use of remotely-sensed imagery for landscape classification in Wales (UK), *Landscape Ecology*, Vol. 7, n° 4, pp. 253-274.

HENDOUX F., 2005. *Atlas régional de la Trame Verte et Bleue – Cahier méthodologique*. Rapport Région Nord-Pas-de-Calais / Conservatoire Botanique National de Bailleul, 74 p.

HUBERT-MOY L., COTONNEC A., LE DÛ L., CHARDIN A., PEREZ P., 2001. A comparison of parametric classification procedures of remotely sensed data applied on different landscape units, *Remote sensing of environment*, n° 75, pp. 174-187.

JOANNE A., 1877. *Guide Diamant – Bretagne*, Paris, Ed° Hachette, 438 p.

JOLY D., 1990. Structures cognitives, niveaux d'échelle et statistiques dans l'espace et le temps des géographes, *Actes du colloque Géopoint*, pp. 179-182.

JONGMAN R.H.G, KÜLVIK M., KRISTIANSEN I., 2004. European ecological networks and greenways, *Landscape and urban planning*, Vol. 68, pp. 305-319.

LAFFLY D., 1993. L'évolution des paysages et de l'occupation du sol observée par satellites, *Mappemonde*, n° 93/3, pp. 22-28.

LAGACHERIE P., McBRATNEY A. B., 2006. Spatial Soil Information Systems and Spatial Soil Inference Systems : perspectives for digital soil mapping, *Developments in soil science*, Vol. 31, pp. 3-22.

LAGACHERIE P., ROBBEZ-MASSON J.-M., NGUYEN-THE N., BARTHES J.-P., 2001. Mapping of reference area representativity using a mathematical soilscape distance, *Geoderma* n°101, p. 105-118.

LAQUES E., 1996. Jeux d'échelle... Jeux d'approche, du concept au fonctionnel..., *Actes du colloque Géopoint*, pp. 125-128.

LARDEUX H. (dir.), 1996. *Guide géologique de la Bretagne*, Paris, Ed° Masson, Coll.

Guides Géologiques régionaux, 223 p.

LECERF R., 2008. *Suivi des changements d'occupation et d'utilisation des sols d'origine anthropique et climatique à l'échelle régionale par télédétection moyenne résolution (Application à la Bretagne)*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 326 p.

Légifrance, 1993. *Loi sur la protection et la mise en valeur des paysages*, n° 93-24, 8 Janvier 1993.

Légifrance, 2009. *Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement*, n° 2009-967, 3 Août 2009.

LÉVY J., 2003. Echelle, in LÉVY J. et LUSSAULT M. (dir.), *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Ed° Belin, 1033 p.

LE DÛ L., GOUERY P., 1993. Paysage littoral, cartographie des degrés de visibilité, *Mappemonde*, n° 2/93, pp. 9-11.

LE DÛ L., 1995. *Images du paysage, télédétection, intervisibilité et perception, l'exemple des Côtes d'Armor*. Thèse de Géographie, Université Rennes 2, 334 p.

LE DÛ L., 1997. L'analyse du paysage en géographie : théories et méthodes, *Enquêtes rurales*, n° 3, pp. 21-34.

LE DÛ-BLAYO L., 2007. *Le paysage en Bretagne : enjeux et défis*, Plomelin, Ed° Palantines, 350 p.

LE DU-BLAYO L., 2011. How do we accommodate new land uses in traditional landscapes? Remanence of landscapes, resilience of areas, resistance of people, *Landscape Research*, Vol.36, n°4, pp. 417-434.

LE DÛ-BLAYO L., GOUERY P., CORPETTI T., MICHEL K., LEMERCIER B., WALTER C., 2008a. Improving the input of remotely-sensed data and information into digital soil maps, in HARTEMINCK A. E. (dir.), *Digital soil mapping with limited soil data*, Ed° Elsevier, Coll. Developments in soil science series, p. 337-348.

LE DÛ-BLAYO L., BOURGET E., 2011. *Etude paysagère sur le Pays de St Brieuc : cartographie de l'unité paysagère à la trame des vallées*, Rapport final DDTM des Côtes d'Armor, 104p.

LE DÛ-BLAYO L. (dir.), BOURGET E., CORPETTI T., GOUERY P., MICHEL K., 2008b. *Esquisse cartographique des pédopaysages de Bretagne par télédétection – Rapport final*, Programme Sols de Bretagne, 92 p.

LE DÛ-BLAYO L. (dir.), BOURGET E., DELAGE A., 2010. *Etude paysagère sur le Pays de Saint-Brieuc – Approche méthodologique et prospective*, Rapport n°1, DDTM des Côtes d'Armor, 148 p.

LE DU-BLAYO (dir.), GANZETTI-GEMIN I., BOURGET E., BARRAY F., 2011. *Les paysages en Bretagne*, poster de vulgarisation scientifique, commandé et édité par la Région Bretagne.

LE ROUX X., BARBAULT R., BAUDRY J., BUREL F., DOUSSAN I., GARNIER E., HERZOG F., LAVOREL S., LIFRAN R., ROGER-ESTRADE J., SARTHOU J.-P., TROMMETTER M. (éd.), 2008. *Agriculture et biodiversité – Valoriser les synergies*, Expertise scientifique collective, Rapport INRA, 113 p.

LERIVRAY B., 1975. *Guides bleus, guides verts et lunettes roses*, Paris, Ed° du CERF, 158 p.

LIENARD S., CLERGEAU P., 2011. Trame Verte et Bleue : utilisation des cartes d'occupation du sol pour une première approche qualitative de la biodiversité, *Cybergéo – European Journal of Geography*, publié le 01/03/11 sur : <http://cybergeo.revues.org/23494>

LIUBIMTSEVA E., DEFURNY P., 1999. GIS-based landscape classification and mapping of European Russia, *Landscape and urban planning*, n° 44, pp. 63-75.

LIZET B., 1991. De la campagne à la « nature ordinaire ». Génie écologique, paysages et traditions paysannes, *Etudes rurales*, n° 121/124, pp. 169-184.

LUGINBÜHL Y., 2006. Paysage et identification, qualification et objectifs de qualité, pp. 108-125 in Conseil de l'Europe, *Paysage et développement durable : les enjeux de la convention européenne du paysage*, Strasbourg, Ed° du Conseil de l'Europe, 227 p.

LUGINBÜHL Y., 1995. Les paysages écartelés, in PASSET R. & THEYS J. (dir.), *Héritiers du futur*, Coédition DATAR / Editions de l'Aube, 270 p.

LUGINBÜHL Y., BONTRON J.-C., CROS Z., 1994. *Méthode pour les Atlas de paysages – identification et qualification*, Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement et des Transports - Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Coédition Strates / CNRS, 76 p.

MANCIBO F., 2009. Le développement durable en question(s), *Cybergeo - European Journal of Geography*, publié le 09/10/07 sur : www.cybergeo.eu/index10913.html

MARCEAU D. J., 1999. The scale issue in the social and natural sciences, *Canadian Journal of Remote Sensing*, Vol. 25, n°4, pp. 347-356.

MARCHAND J.-P., 2005. Systèmes territoriaux et risques climatiques, in LAMARRE D. (dir.), *Les risques climatiques*, Paris, Ed° Belin, 223 p.

MARCHAND J.-P., 2003. *Limites et complexités en géographie*, Note de travail, non publié, 20 p.

MARCHAND J.-P., 1996. Entre l'histoire et la géographie, le patrimoine naturel – L'exemple de l'Ouest de la France, in LAGRÉE M. & SAINCLIVIER J., *L'Ouest et le politique*, Rennes, Ed° PUR, Coll. Histoire, 276 p.

MARTINELLI M., 2007. The cartography of landscape units in São Bento do Sapucaí – Serra da Mantiqueira (São Paulo, Brazil), *Environmental Science and Engineering*, Ed° Springer, p. 343-357.

MATA OLMO R., SANZA HERRAIZ C., 2004. *Atlas de los paisajes de Espana*, Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, 683 p.

McBRATNEY A. B., MENDONÇA SANTOS M. L., MINASNY B., 2003. On digital soil mapping, *Geoderma*, n° 117, pp. 3-52.

McGARIGAL K., MARKS B.J., 1994. *Fragstats : spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, guide de l'utilisateur, Oregon State University, 141 p.

MEDD, 2005. *Atelier transfrontalier (Champagne-Ardenne – Wallonie) sur les atlas de paysages*, Compte-rendu de mission, 15 p.

MEDD, 2006. *Atelier transfrontalier (France – Espagne) sur les atlas de paysages*, Compte-rendu de mission, 23 p.

MEDD, 2007. *Atelier transfrontalier (France-Italie) sur l'identification, la qualification et la caractérisation des paysages*, Compte-rendu de mission, 26 p.

MEDDTL, 2011. *Compte-rendu de la journée d'échanges d'expériences sur les regroupements et les subdivisions d'unités paysagères dans les Atlas de paysages*, Compte-rendu interne de mission, 5 p.

MEEDDM, 2008. *Atelier sur les données paysages du SINP avec les DIREN Centre, Poitou-Charentes et Maine et Loire*, Tours, 20-21 mars 2008.

MEENTEMEYER V., 1989. Geographical perspectives of space, time, and scale, *Landscape Ecology*, Vol. 3, n° 3-4, pp. 163-173.

MEENTEMEYER V., BOX E.O., 1987. Scale effects in landscape studies, in TURNER M. G. (dir.), « Landscape heterogeneity and disturbance », *Ecological studies*, n°64, pp. 15-34.

MEEUS J.H.A., 1995. Pan-European landscapes, *Landscape and urban planning*, Vol. 31, pp. 57-79.

MEEUS J.H.A., WIJERMANS M.P., VROOM M.J., 1990. Agricultural landscapes in Europe and their transformations, *Landscape and urban planning*, Vol. 18, pp. 289-352.

MELLOUËT R., 2008. Préface, in JARNOUX P. (dir.), *La lande, un paysage au gré des hommes*. Actes du colloque international de Châteaulin, 15-17 Février 2007, Coédition PNRA / CRBC, 273 p.

MEYNIER A., 1976. *Atlas et géographie de la Bretagne*, Paris, Ed° Flammarion, Coll. Atlas et géographie de la France moderne, 293 p.

MICHEL J.-M., 2004. Préface, in BRUNET-VINCK V., *Méthode pour les Atlas de paysages – Enseignements méthodologiques de 10 ans de travaux*, Rapport Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 48 p.

MICHEL K., 2006. *Cartographie des pédopaysages de la Bretagne à l'aide de la télédétection*, rapport d'activité, Programme Sols de Bretagne, 54 p.

MÖNKKÖNEN M., REUNANEN P., 1999. On critical thresholds in landscape connectivity : a management perspective, *Oikos*, Vol. 84, n° 2, pp. 302-305.

MOUGENOT C., MELIN E., 2000. Entre science et action : le concept de réseau écologique, *Nature, Sciences, Sociétés*, Vol. 8, n° 3, pp. 20-30.

MOUNIER J., DUBREUIL V., MARCHAND J.-P., 1997. *Le climat, l'eau et les Hommes*. Rennes, Ed° PUR, 333 p.

MÜCHER C.A., BUNCE R.G.H., JONGMAN R.H.G., KLIJN J.A., KOOMEN A.J.M., METZGER M.J., WASCHER D.M., 2003. *Identification and characterisation of environments and landscapes in Europe*, Rapport Alterra 832, 119 p.

MÜCHER C.A., HENNEKENS S. M., BUNCE R.G.H., SCHAMINÉE J.H.J., 2004. *The PEENHAB project : mapping European habitats to support the design and implementation of a Pan-european ecological network*, Rapport Alterra 952.

MÜCHER C.A., KLIJN J.A., WASCHER D.M., SCHAMINÉE J.H.J., 2010. A new European landscape classification (LANMAP) : a transparent, flexible and user-oriented methodology to distinguish landscapes, *Ecological indicators*, Vol. 10, pp. 87-103.

ODEM, 2010a. *Atlas de l'environnement du Morbihan – édition 2010*. 300 p. + CD-ROM.

ODEM, 2010b. *Système d'Information sur la Géologie du Morbihan*, consultable en ligne sur : <http://www.odem.fr/dossiers/sigm/AccueilSIGM.htm>

OLLIVRO J., 2000. *La Bretagne en l'an 2000 – Diagnostic et tendances prospectives*, Rennes, Coédition PUR / Région Bretagne, Coll. Espaces et Territoires, 104 p.

O'NEILL R. V., JOHNSON A. R., KING A.K., 1989. A hierarchical framework for the analysis of scale, *Landscape Ecology*, Vol. 3, n° 3-4, pp. 193-205

PAVÉ A., 1994. *Modélisation en biologie et en écologie*, Lyon, Ed° Aléas, 559 p.

PAUTOU G., 1997. La rivière sous le regard de l'écologue, *Ingénieries EAT*, n° spécial « Rivières et Paysages », pp. 85-92.

Pays de Saint-Brieuc, 2008. *Les Zones de Développement Eolien*, Rapport Atelier de l'Ile, Novembre 2008, 35 p.

PEDROLI B., PINTO-CORREIA T., CORNISH P., 2006. Landscape – what's in it ? Trends in European landscape science and priority themes for concerted research, *Landscape Ecology*, n° 21, pp. 421-430.

PELLETIER M., 2006. Mise en vente de la première feuille de la *Carte générale et particulière de la France*, dite *Carte de Cassini*, article de la directrice honoraire du département des cartes et plans de la BNF à l'occasion des célébrations 2006, consultable en ligne sur :

www.culture.gouv.fr/culture/actualites/celebrations2006/cassini.htm

PÉRIGORD M., 1994. Essai de traitement géographique des paysages : l'exemple du Limousin, *Norois*, Vol. 41, n° 161, pp. 235-256.

PÉRIGORD M., 1991. Nouvelle approche de la géographie des paysages : l'exemple du Bassin de Brive, *Norois*, Vol. 38, n° 151, pp. 323-332.

PHIPPS M., 1966. Introduction au concept de modèle biogéographique, in *Actes du 2^e symposium international de photo-interprétation*, Paris.

PHIPPS M., BERDOULAY V., 1985. Paysage, système, organisation, in BERDOULAY V. et PHIPPS M. (dir.), *Paysages et systèmes*, Ed° de l'Université d'Ottawa, 195 p.

PIEGAY H., 1996. Editorial : la rivière, un corridor naturel à gérer, *Revue de Géographie de Lyon – Géocarrefour*, Vol. 71, n° 4, pp. 275-276.

PIERRET C., 1995. Préface, in BAILLY A., FERRAS R., PUMAIN D. (dir.), *Encyclopédie de Géographie*. Paris, Ed° Economica, 2^{ème} édition, 1167 p.

POIDEVIN D., 1999. *La carte, moyen d'action – guide pratique pour la conception et la réalisation de cartes*, Paris, Ed° Ellipses, 200 p.

PREVOST P., 2011. Enjeux didactiques dans la formation des agronomes : cas de la notion de terroir, *Natures, Sciences, Sociétés*, Vol. 19, pp. 50-55

PUECH C., 2001. Changement d'échelle en télédétection. Application à l'étude hydrologique des bassins versants, *Actes du séminaire d'Etude des changements d'utilisation et d'occupation du sol par télédétection : échelles et modèles*, Rennes, 27 Février 2001, 8 p.

REBOUX M., 2001. *Etude de l'évolution des structures du parcellaire et des modes d'occupation du sol en paysage bocager : essai de cartographie dynamique du site de Pleine-Fougères (Bretagne orientale)*. Mémoire de Maîtrise de Géographie, Université Rennes 2, 135 p.

RECLUS E., 1876-1894. *Nouvelle géographie universelle*, 19 volumes, Paris, Ed° Hachette.

RECLUS O., 1910-1912. *Atlas pittoresque de la France*, 4 volumes, Paris, Ed° Attinger.

ROBBEZ-MASSON J-M., 1994. *Reconnaissance et délimitation de motifs d'organisation spatiale : application à la cartographie des pédopaysages*. Thèse d'Agronomie, ENSA Montpellier, 161 p.

ROBBEZ-MASSON J-M., 1998. L'esquisse cartographique pédologique numérique : un nouvel outil au service du prospecteur, *Actes du Congrès AISS Science du Sol*, Montpellier, 20 au 26 Août 1998, 9 p.

ROBBEZ-MASSON J-M., FOLTÊTE J-C., CABELLO L., FLITTI M., 1999. Prise en compte du contexte spatial dans l'instrumentation de la notion de paysage, *Revue Internationale de Géomatique*, n° 2/1999, pp. 173-195.

ROCHE A., 2007. *Les unités et structures paysagères dans les atlas de paysages*, Rapport de fin d'études, INH / Direction de la nature et des paysages, 70 p.

ROCHE A., 2009a. *Éléments pour la réalisation et l'actualisation des Atlas de paysages*, Rapport LADYSS / MEEDDM, 44 p.

ROCHE A., 2009b. *Regroupements de paysages dans le cadre du SINP*, Note interne de travail, MEEDDM / Laboratoire LADYSS, 11 p.

ROCHE A., 2009c. *Carte des Atlas de paysages départementaux et régionaux publiés au 1^{er} janvier 2009*, 3 p., consultable en ligne sur :

www.certu.fr/fr/_Ville_et_environnement-n29/Paysage_urbain-n141/IMG/pdf/2009_03_Carte_atlas_paysages.pdf

ROCHE A., 2009d. *Carte des unités paysagères : méthode et description*. Rapport de la Convention pluriannuelle d'objectifs DNP-CNRS LADYSS 2007-2009, 10 p, téléchargeable sur le portail internet NatureFrance : <http://carmen.carmencarto.fr/53/UP.map>

ROUGERIE G., 1985. Le dessus, ou le dedans ?, *Revue géographique de l'Est*, n° 1985/4, pp. 355-363.

ROUGERIE G., BEROUTCHACHVILI N., 1991. *Géosystèmes et paysages : bilan et méthodes*, Paris, Ed° Armand-Colin, Coll. U-Géographie, 302 p.

SAGE Pays de Saint-Brieuc, 2008. *Etat des lieux des connaissances – Atlas cartographique*, 62 p.

SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008a. *Document d'Orientations Générales*, 101 p.

SCOT Pays de Saint-Brieuc, 2008b. *Etat initial de l'environnement*, 151 p.

SHANNON C., WEAVER W., 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, 125 p.

SHERMANN N., BAUDRY J., 2002. Analyse descriptive multi-échelle de la structure d'un paysage – Application à la mosaïque d'occupation du sol d'un territoire agricole dans le bocage breton, *Revue internationale de géomatique*, Vol. 12, n° 3-4, pp 1-18.

SIMPSON E. H., 1949. Measurement of diversity, *Nature*, Vol. 163, p. 688.

SMITH G. M., FULLER R. M., 2001. An integrated approach to land cover classification : an example in the Island of Jersey, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 22, n° 16, pp. 3123-3142.

STRUB L., 2008. *Trame verte et bleue - Référentiel de bonnes pratiques en faveur du maintien de continuités écologiques*, Rapport de stage, Université Rennes 1 / DIREN Franche-Comté, 69 p.

SWANWICK C., 2002. *Landscape Character Assessment – guidance for England and Scotland*. Rapport Scottish Natural Heritage / The Countryside Agency, 84 p.

TOURNEUX F.-P., JOLY D., 2008. Les évolutions du paysage visible : mesures et simulations, pp. 141-163 in BROSSARD T. & WIEBER J.-C., *Paysage et information géographique*, Paris, Ed° Hermès-Lavoisier, Coll. Information géographique et Aménagement du territoire, 414 p.

TOWNSHEND J.R.G., HUANG C., KALLURI S.N.V., DEFRIES R.S., LIANG S., YANG K., 2000. Beware of per-pixel characterization of land cover, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 21, n° 4, pp. 839-843.

TURNER M.G., O'NEILL R.V., GARDNER R.H., MILNE B.T., 1989. Effects on changing spatial scale on the analysis of landscape pattern, *Landscape Ecology*, Vol. 3, n° 3-4, pp. 153-162.

TURNER, T., 2006. Greenway planning in Britain : recent work and future plans, *Landscape and urban planning*, Vol. 76, pp. 240-251.

UUEMAA E., ANTROP M., ROOSAARE J., MARJA R., MANDER U., 2009. Landscape metrics and indices : an overview in their use in landscape research, *Living reviews in landscape research*, Vol. 3.

VAN DER WINDT H. J., SWART J. A. A., 2008. Ecological corridors, connecting science and politics : the case of the Green River in the Netherlands, *Journal of Applied Ecology*, Vol. 45, pp. 124-132.

VAN EETVELDE V., ANTROP M., 2011. Caractérisation interrégionale des paysages de la Belgique, *Echogéo*, n° 15/2011, téléchargeable sur : <http://echogeo.revues.org/12266>

VAN EETVELDE V., ANTROP M., 2009. A stepwise multi-scaled landscape typology and characterization for transregional integration, applied on the federal state of Belgium, *Landscape and urban planning*, n° 91, pp. 160-170.

VERGNE O., 2006. *Comparaisons de méthodes de cartographies des limites paysagères floues par télédétection : application au Pays de Pontivy*. Mémoire de Master 2 Géographie, Université de Rennes 2, 37 p.

VIDAL C., *non daté*. Du sol au paysage : un patrimoine fondamental de l'Union Européenne, *Eurostats*, consultable en ligne sur :

http://ec.europa.eu/agriculture/envir/report/fr/sol_fr/report.htm

VIDAL DE LA BLACHE P., 1903. *Tableau de la géographie de la France*, Paris, Ed° Hachette, 403 p.

WASCHER D.M. (ed.), 2005. *European landscape character areas - typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes*, Landscape Europe, 148 p.

WICKHAM J.D., RIITTERS K.H., 1995. Sensitivity of landscape metrics to pixel

size, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 16, n° 18, pp. 3585-3594.

WIEBER J.-C., 1985. Le paysage visible, un concept nécessaire, in BERDOULAY V. et PHIPPS M. (dir.), *Paysages et systèmes*, Ed° de l'Université d'Ottawa, 195 p.

WIEBER J.-C. GRISELIN M., ORMAUX S., 2008. Le paysage, objet de recherche scientifique ?, pp. 25-49 in BROSSARD T. & WIEBER J.-C., *Paysage et information géographique*, Paris, Ed° Hermès-Lavoisier, Coll. Information géographique et Aménagement du territoire, 414 p.

WILMET J., 1981. Télédétection par satellite et espaces régionaux, *L'Espace Géographique*, n° 2-1981, pp. 89-98.

ZONNEVELD I.S., 1989. The land unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications, *Landscape ecology*, vol.3, n°2, p. 67-86.

TABLE DES MATIERES

Titre	Page
<i>Chapitre 1 - Etat de l'art de l'identification et de la cartographie de l'unité paysagère</i>	15
1. Approche contextuelle de la définition et de la cartographie des unités paysagères	17
1.1. Etat de l'art de l'étude du paysage en géographie	17
1.1.1. Les prémisses : l'étude des « terroirs » (Prévost, 2011)	17
1.1.2. Le concept de paysage dans la deuxième moitié du XX ^e siècle	19
1.1.3. Les bases du concept actuel d'unité paysagère	19
1.1.4. Paysages et unités paysagères en France	20
1.1.4.1. Le paysage, objet de nombreuses études à la fin du XX ^e siècle et au début du XXI ^e siècle	20
1.1.4.2. Le cheminement français vers la définition et la cartographie d'unités paysagères	22
1.2. La cartographie du paysage et des unités paysagères dans d'autres disciplines	24
1.2.1. En agronomie	24
1.2.2. En pédologie, avec les pédopaysages	25
1.2.3. En écologie du paysage	27
2. La cartographie du paysage par les atlas de paysages	29
2.1. Quelle(s) définition(s) du paysage dans les Atlas ?	29
2.2. Les objectifs d'un Atlas de paysages	30
2.3. De multiples inventaires du paysage comme base de connaissances	33
2.3.1. Les inventaires du paysage dans les politiques publiques	33
2.3.2. Le paysage dans les guides touristiques, les cartes postales et les timbres	34
2.3.3. Les inventaires photographiques	35
2.4. La méthodologie de 1994 pour les Atlas de Paysages	37
2.4.1. Un intérêt pour les dynamiques paysagères	37
2.4.2. La méthodologie de 1994 et son application en France	39
2.4.2.1. La position de la méthodologie sur la notion de paysage	40
2.4.2.2. Les recommandations de la méthodologie pour l'analyse des paysages	41
2.4.2.3. Mise en place de la méthodologie sur le territoire métropolitain	42
2.4.2.4. Quelle application de la méthodologie dans les Atlas ?	44
2.4.2.4.1. Présentation du corpus d'étude	44
2.4.2.4.2. Mise en application de la méthodologie dans les Atlas de paysages	47
2.4.2.4.3. Les recommandations de la mise à jour de 2004	56
2.4.2.5. Les problèmes d'harmonisation entre les Atlas	57
2.5. La cartographie des paysages en Europe	61
2.5.1. Les travaux à l'échelle européenne	61
2.5.2. Les travaux des différents pays européens et les ateliers inter-frontaliers	65
Conclusion du Chapitre 1	65
 <i>Chapitre 2 - Cartographie des ensembles paysagers bretons par télédétection</i>	 67
1. Les apports de la télédétection à la cartographie du paysage	69
1.1. Les particularités du paysage vu à la verticale	69
1.2. Etat de l'art de la cartographie des paysages par télédétection	72
1.3. Les spécificités de la télédétection	74
1.3.1. Une vision exhaustive, synthétique et thématique des paysages	74
1.3.2. Les deux phases du traitement de données : la typologie de paysages et la	75

cartographie des entités paysagères	
2. Mise en place d'une méthode de cartographie des paysages et des ensembles paysagers : l'exemple de la Bretagne	77
2.1. L'intérêt des ensembles paysagers à l'échelle régionale	77
2.2. La Bretagne, une zone d'étude aux multiples facettes paysagères	78
2.3. Les données de télédétection existantes : les images MODIS et le MNT	81
2.4. Application de trois méthodologies différentes mais complémentaires	84
2.4.1. Une délimitation visuelle et holistique des unités paysagères	84
2.4.2. Une définition semi-automatique des unités paysagères avec le logiciel ClaPaS	85
2.4.3. Une définition automatique des unités paysagères basée sur la morphologie mathématique	87
2.5. Résultats des trois méthodologies	88
2.5.1. Les résultats de la délimitation visuelle et holistique	88
2.5.2. Les résultats avec le logiciel ClaPaS	90
2.5.3. Les résultats du post-traitement automatique basé sur la morphologie mathématique	91
2.6. Les deux étapes de la synthèse visuelle	93
2.6.1. Cartographie des unités paysagères	93
2.6.2. Synthèse finale : les ensembles paysagers régionaux	94
2.7. La prise en compte de l'incertitude dans les résultats	97
2.7.1. Différents types d'incertitude	97
2.7.2. Les paysages bretons sont-ils stables ?	101
2.8. Approche statistique quantitative des ensembles paysagers	104
2.8.1. Quantification des types de paysages dans les ensembles	104
2.8.2. Regroupement des ensembles par familles de paysages	108
Conclusion du Chapitre 2	110
 SYNTHÈSE DE LA PREMIÈRE PARTIE	 111
 Chapitre 3 - Analyse comparée de deux espaces bretons à l'échelle infradépartementale : le Pays de Saint Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	 114
1. Analyser le paysage à grande échelle : matériel et méthode	116
1.1. Une approche orientée-objet des éléments de paysage	116
1.1.1. Principes généraux : d'une classification classique à l'orienté-objet	116
1.1.2. Avantages et inconvénients de la méthode orientée-objet	118
1.1.3. Les limites des données MODIS et CorineLandCover	119
1.2. Les deux terrains d'étude : le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	122
1.2.1. Choix des zones d'étude	122
1.2.2. Deux territoires vallonnés au profil très différent	122
1.2.3. Présentation des deux terrains d'étude	124
1.2.3.1. Entre Armor et Argoat, le Pays de Saint-Brieuc	124
1.2.3.2. Au cœur du Morbihan, les Landes de Lanvaux	126
1.3 Une méthodologie similaire aux deux espaces	128
1.3.1 Les données pour une cartographie des paysages à l'échelle infradépartementale	128
1.3.2. Le traitement des données pour une typologie des paysages	130
1.3.2.1. Fonctionnement du logiciel : les classifications floues	131
1.3.2.2. Un réglage des paramètres de segmentation en fonction de la zone d'étude	131

1.3.2.3. Construction des deux typologies des paysages	133
1.3.3. Résultats des classifications	134
1.3.3.1. L'étape de l'échantillonnage	135
1.3.3.2. Classification sur le Pays de Saint-Brieuc	136
1.3.3.3. Classification sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	139
1.3.4. L'apport des cartographies automatiques de paysage par la méthode orientée-objet	143
2. Définition et cartographie des unités paysagères	143
2.1. Les études paysagères existantes	144
2.1.1. Les études menées sur le Pays de Saint-Brieuc	144
2.1.1.1. Diagnostic paysager sur le territoire départemental des Côtes d'Armor	144
2.1.1.2. Etat initial de l'Environnement du SCOT	145
2.1.1.3. Schéma de développement éolien du Pays de Saint-Brieuc	147
2.1.1.4. Bilan des études publiées	148
2.1.2. Les études menées sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	149
2.2. Les unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	150
2.2.1. Une délimitation par synthèse visuelle	151
2.2.2. Des résultats adaptés aux deux zones d'étude	151
2.2.2.1. Cartographie des unités paysagères sur le Pays de Saint-Brieuc	151
2.2.2.2. Cartographie des unités paysagères sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	153
3. Composition des unités paysagères : statistiques et métriques paysagères	155
3.1. Description par des statistiques de composition	155
3.1.1. La composition paysagère du Pays de Saint-Brieuc	156
3.1.2. La composition paysagère de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	161
3.2. Définition qualitative : les métriques paysagères	164
3.2.1. Choix de l'échelle et des métriques paysagères	165
3.2.1.1. La problématique de l'échelle d'analyse	165
3.2.1.2. Un choix restreint dans les métriques traitées	167
3.2.2. Apport des métriques à la définition des unités paysagères	169
3.2.2.1. Résultats cartographiques des quatre métriques	169
3.2.2.2. Résultats statistiques	171
3.2.2.3. Analyse statistique des séries de données	173
Conclusion du Chapitre 3	179
Chapitre 4 - Caractérisation et représentation des limites d'unités paysagères	180
1. Les multiples définitions des limites	181
1.1. Discontinuité et limite	181
1.2. Limites décrites, limites perçues	182
2. Les représentations sémiologiques des limites	183
2.1. Une grande diversité de limites	183
2.2. Une représentation cartographique délicate	184
2.3. La position des Atlas de Paysage sur la question des limites	185
3. Typologie des limites sur le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	188
3.1. Une première approche holistique	188
3.2. Une approche statistique des limites d'unités paysagères	195
3.2.1. Une méthodologie basée sur l'utilisation de buffers	195
3.2.2. Résultats statistiques	198
3.2.3. Une nouvelle typologie des limites d'unités paysagères	201
3.2.4. Résultats de la nouvelle typologie	204
3.2.4.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc	204

3.2.4.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	206
3.2.5. Application à l'échelle régionale : un exemple sur les limites d'ensembles paysagers du Morbihan	208
Conclusion du Chapitre 4	214
<i>SYNTHÈSE DE LA DEUXIÈME PARTIE</i>	215
<i>Chapitre 5 - L'apport des analyses paysagères par télédétection : application aux Trames Vertes et Bleues</i>	219
1. La mise en œuvre d'un concept polymorphe	222
1.1. Un concept récent à la croisée de plusieurs disciplines	222
1.1.1. Une prise de conscience propice à son émergence	222
1.1.2. Qu'est ce qu'une Trame Verte et Bleue ?	224
1.1.3. Corridors ou greenways : quels usages partagés de la Trame Verte et Bleue ?	228
1.1.4. La mise en place de réseaux écologiques à l'étranger	230
1.1.5. Les bases du réseau écologique : connectivité vs fragmentation	231
1.2. Une mise en place des Trames Vertes et Bleues à différentes échelles	233
1.2.1. Des échelles de réflexion et d'application multiples	233
1.2.2. Une mise en application complexe à réaliser	235
1.2.3. Les réseaux écologiques à l'échelle européenne : le réseau paneuropéen	237
2. La Trame Verte et Bleue à l'échelle infradépartementale des paysages : application au Pays de Saint-Brieuc et aux Landes de Lanvaux	239
2.1. La Trame Verte et Bleue en Bretagne	239
2.2.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc	240
2.2.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	241
2.2. Les études environnementales déjà réalisées sur les zones d'étude	240
2.3. Etat des lieux des Trames Vertes et Bleues sur les deux territoires	242
2.3.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc	242
2.3.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	243
2.4. Cartographie de la Trame Verte et Bleue par une approche paysagère	243
2.4.1. Types de paysages et réseau écologique	243
2.4.2. Sur le Pays de Saint-Brieuc	245
2.4.3. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	249
Conclusion du Chapitre 5	252
<i>Chapitre 6 - La place des paysages de vallées dans les Trames Vertes</i>	254
1. L'analyse du paysage des vallées	256
1.1. Définition et caractérisation des vallées	256
1.2. Une cartographie hétérogène dans les Atlas de Paysages	260
1.3. Un paysage surreprésenté dans les guides touristiques	261
2. Cartographie des vallées au sein du Pays de Saint-Brieuc et des Landes de Lanvaux	264
2.1. Caractérisation des types de vallées sur les deux zones d'étude	264
2.1.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc	264
2.1.2. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	265
2.2. Cartographie des vallées par télédétection via la méthode orientée-objet	267
2.2.1. Sur le Pays de Saint-Brieuc : des vallées au faciès très différent selon les endroits	267
2.2.1.1. Localisation des vallées du Pays de Saint-Brieuc	269
2.2.1.2. Spatialisation de la typologie des vallées	274
2.2.1.3. L'inscription des vallées dans les unités paysagères	275

2.2.2 Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux : des vallées qui structurent le paysage	277
2.2.2.1. Localisation des vallées de l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	280
2.2.2.2. Spatialisation de la typologie des vallées	284
2.2.2.3. L'inscription des vallées dans les unités paysagères	285
2.3. Echelles et représentation des vallées	288
2.3.1. Les vallées comme sous-unités paysagères et paysages transverses sur le Pays de Saint-Brieuc	288
2.3.2. Les vallées comme unités paysagères sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	289
3. La fonctionnalité des vallées dans la Trame Verte	292
3.1. Dynamique des paysages de vallées	292
3.1.1. La fermeture paysagère des vallées du Pays de Saint-Brieuc	292
3.1.2. Une dynamique d'enfrichement et de boisement sur les versants des vallées des Landes de Lanvaux	294
3.2. L'approche écopaysagère des vallées dans la Trame Verte	297
3.2.1. Trame et matrice : l'insertion des vallées dans la Trame Verte	298
3.2.2. Sur le Pays de Saint-Brieuc	300
3.2.3. Sur l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux	303
3.2.4. L'approche écopaysagère : des vallées et une Trame Verte différenciées selon les unités paysagères	307
Conclusion du Chapitre 6	310
 <i>SYNTHÈSE DE LA TROISIÈME PARTIE</i>	 311

Télédétection et Atlas de paysages : approche multiscalaire des paysages en Bretagne

A l'échelle de la Bretagne comme de la France, la gestion et la protection des paysages passe en premier lieu par leur connaissance, ainsi que le stipule la Convention Européenne du Paysage (2000). La présente recherche propose une approche objectivée du paysage, considéré comme une partie visible du territoire, dont les caractères peuvent s'étudier à différentes échelles. Un état de l'art de la définition et de la cartographie des unités paysagères permet tout d'abord de passer en revue les différentes approches, scientifiques et plus usuelles, de la délimitation des paysages, et conduit à proposer une méthode alliant traitements d'une classification pixel à moyenne résolution spatiale et connaissances expertes, afin de produire un découpage harmonisé des ensembles paysagers à l'échelle régionale. Une seconde méthodologie basée sur le traitement « orienté-objet » de données télédéteectées à haute résolution spatiale aboutit ensuite à la définition des unités paysagères à l'échelle infradépartementale sur deux zones d'étude (le Pays de Saint-Brieuc et l'ensemble paysager des Landes de Lanvaux), et à l'approche renouvelée du traitement des limites de ces unités : l'utilisation de buffers permet d'établir une typologie quantitative de ces limites, du passage franc au continuum paysager. Enfin, l'analyse paysagère et les cartographies produites dans les deux premières parties de la réflexion sont appliquées, dans une optique écopaysagère, à la problématique actuelle de délimitation des Trames Vertes et Bleues impulsée par le Grenelle de l'Environnement ; elles peuvent constituer un socle de réflexion dans la caractérisation des réseaux écologiques par l'approche « habitat », mais également permettre spécifiquement une délimitation plus fine des paysages de vallées, dans une optique d'aide à la décision dans ces politiques publiques.

Mots-clés : paysage, unité paysagère, ensemble paysager, télédétection, approche orientée-objet, échelles, Trames Vertes et Bleues, vallées, Bretagne.

Remote sensing and landscape Atlas : a multiscalar approach of landscapes in Brittany

At the level of France or of Brittany, landscapes management and protection cannot be undertaken without an identification of landscape units, as noted in the European Landscape Convention (2000). The present research proposes a descriptive approach of landscape, as an area visible on a territory, which characters can be studied on several scales. A state of art of the definition and the cartography of landscape units allows reviewing the different approaches, scientific or more usual, of landscapes delimitation, and then leads to propose a method which combines some automatic processing of a medium spatial resolution, per-pixel classification, with expert-knowledge, in order to produce a harmonized delimitation of landscape sets at regional scale. A second methodology based on the "object-oriented" processing of high-resolution remote sensed data leads to the definition of landscape units at infradepartmental scale, on two different study areas (the *Pays de Saint-Brieuc* and the landscape group of Lanvaux moorland, in Brittany). It also leads to the renewed approach of the analysis of landscape units boundaries: using buffers provide a quantitative typology of these boundaries, from straight crossing to landscape continuum. Finally, landscape analysis and cartographies produce in the first two parts of the research are applied to the actual question of greenways and blueways delimitation, in order to set up an eco-landscape approach; they can frame a first step in the characterization of ecological networks with the habitat approach, but also allows a finer delimitation of landscape valleys, in order to contribute to public policies.

Key-words : landscape, landscape unit, landscape sets, remote sensing, object-oriented approach, scales, greenways and blueways, valleys, Brittany.